

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-319612

(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
B65G 49/07
H01L 21/205

(21)Application number : 2001-123049

(71)Applicant : SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD

(22)Date of filing : 20.04.2001

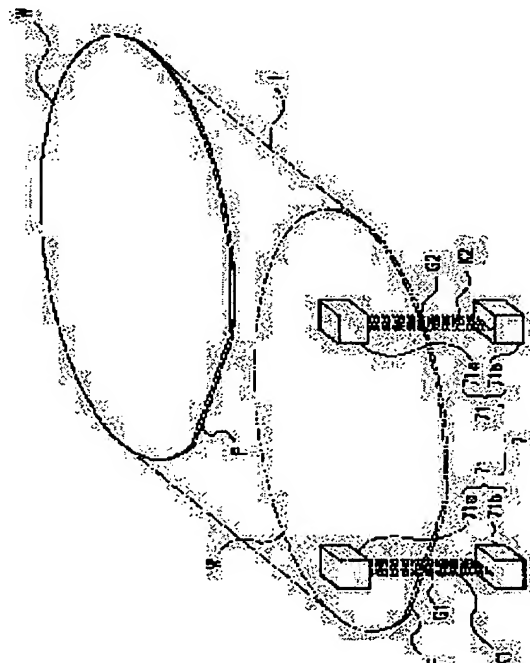
(72)Inventor : KANETANI KOICHI

(54) WAFER TRANSFER APPARATUS, VAPOR PHASE GROWTH SYSTEM, AND METHOD OF TRANSFERRING WAFER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wafer transfer apparatus that can accurately recognize the central position of a wafer, even if a sensor detects the outer periphery of the orientation flat or notch of the wafer, and to provide a vapor phase growth system and a method of transferring the wafer.

SOLUTION: The wafer transfer apparatus is provided with a detector 7 which detects four or more points on the outer periphery of the wafer W and an arithmetic section which finds four or more candidates for the center position of the wafer W through calculation based on the detected results of the detector 7. The device is also provided with a recognition section which recognizes the true central position of the wafer W, by discriminating the position out of the candidates found by means of an arithmetic section and a transfer mechanism 4 which transports the wafer W to a prescribed position based on the true center position of the wafer W recognized by means of the recognition section.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The operation part which asks for the candidate of the pin center, large location of a wafer by four or more operations based on the detection result by the detection equipment and this detection equipment for detecting four or more points of a wafer periphery, The wafer transport device characterized by having the recognition section which distinguishes and recognizes a true pin center, large location out of the candidate of the pin center, large location called for by this operation part, and the conveyance device in which a wafer is conveyed to a position based on the true pin center, large location of the wafer recognized by this recognition section.

[Claim 2] The wafer transport device according to claim 1 characterized by being constituted so that two or more points of the periphery by the side of the travelling direction tip of a wafer may be detected and four or more points of a wafer periphery may be first detected by subsequently detecting two or more points of the periphery by the side of the back end, moving a wafer in the predetermined direction.

[Claim 3] The light-emitting part with which said detection equipment injects the flux of light of predetermined width of face, and this flux of light interrupt, two or more arrangement is carried out and the detection sensor constituted by having the light sensing portion which can detect width of face is constituted by predetermined spacing. Said operation part Said flux of light by the location of each of said detection sensor and the wafer detected by each detection sensor interrupts. Width of face, The wafer transport device according to claim 1 characterized by being what performs the 1st operation which is alike, is based and asks for the location of a wafer periphery, and the 2nd operation which asks for the candidate of the pin center, large location of a wafer based on the location of the wafer periphery for which it asked by this 1st operation.

[Claim 4] Said conveyance device is a wafer transport device according to claim 1 characterized by being constituted so that it may convey to a position since it reholds by said attachment component in the state of the maintenance which was equipped with the attachment component holding a wafer, faced holding by this attachment component and conveying a wafer, once transferred the wafer to the stage from said attachment component, and was amended based on said pin center, large location of the recognized truth.

[Claim 5] The wafer transport device according to claim 1 characterized by memorizing beforehand criteria mobile data required conveying a wafer to said position, amending said criteria mobile data based on said pin center, large location of the recognized truth, and conveying a wafer to a position based on the amendment mobile data after this amendment.

[Claim 6] Vapor growth equipment characterized by having a wafer transport device according to claim 1 to 5 in the vapor growth equipment for carrying out vapor phase epitaxial growth of the single crystal thin film on the main front face of a wafer.

[Claim 7] The wafer conveyance approach characterized by detecting four or more points of a wafer periphery, asking for the candidate of the pin center, large location of a wafer by four or more operations based on this detection result, distinguishing and recognizing a true pin center, large location out of this candidate of a pin center, large location that asked, and conveying a wafer to a position based on the true

pin center, large location of this recognized wafer.

[Claim 8] The wafer conveyance approach according to claim 7 characterized by detecting two or more points of the periphery by the side of the travelling direction tip of a wafer, and detecting four or more points of a wafer periphery first by subsequently detecting two or more points of the periphery by the side of the back end, moving a wafer in the predetermined direction.

[Claim 9] The light-emitting part which injects the flux of light of predetermined width of face, and this flux of light interrupt, and two or more detection sensors constituted by having the light sensing portion which can detect width of face are arranged at predetermined spacing. The location of each of said detection sensor, The 1st operation which said flux of light by the wafer detected by each detection sensor interrupts, and asks for the location of a wafer periphery based on width of face, The wafer conveyance approach according to claim 7 characterized by performing the 2nd operation which asks for the candidate of the pin center, large location of a wafer based on the location of the wafer periphery for which it asked by this 1st operation, and asking for the candidate of the pin center, large location of a wafer by four or more operations.

[Claim 10] The wafer conveyance approach according to claim 7 characterized by conveying to a position since it reholds by said attachment component in the state of the maintenance which faced holding a wafer by the attachment component and conveying it, once transferred the wafer to the stage from this attachment component, and was amended based on said pin center, large location of the recognized truth.

[Claim 11] The wafer conveyance approach according to claim 7 characterized by memorizing beforehand criteria mobile data required conveying a wafer to said position, amending said criteria mobile data based on said pin center, large location of the recognized truth, and conveying a wafer to a position based on the amendment mobile data after this amendment.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the wafer transport device for conveying a wafer, vapor growth equipment equipped with this wafer transport device, and the wafer conveyance approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, as a conveyance device of the wafer for example, in vapor growth equipment etc., there are a thing of the Bernoulli chuck type and a thing of a paddle type. Among these, where in the case of the Bernoulli chuck type it made this fixing disc meet and non-contact maintenance of the wafer is carried out near this fixing disc according to an operation of the gas which blows off with sufficient vigor from one side of a disc-like fixing disc, it has the composition that conveyance of a wafer is performed. On the other hand, where the periphery section of a wafer is held from the bottom in the case of a paddle type (for example, the wafer attachment component of the letter of the abbreviation for U characters) (called a paddle), it has the composition that conveyance of a wafer is performed.

[0003] By the way, since the particle where it soared for the gas stream blowing off in the case of the Bernoulli chuck type may adhere to a wafer, from a viewpoint of upgrading of a wafer, it is not desirable. Therefore, for upgrading of a wafer, the paddle type which does not use a gas stream is convenient. However, after lifting a wafer quietly from the bottom with a paddle, in order to convey, in the case of a paddle type, a location gap of a wafer is inherited as it is, and it has the problem that the repeatability of the location of the wafer to a paddle is not good, in the case of conveyance. For this reason, once holding a wafer with a paddle, the pin center, large (core) location of a wafer needs to be recognized based on detection of a sensor etc., it needed to amend based on the pin center, large location of this recognized wafer, and the wafer needed to be conveyed.

[0004] as the conventional approach for recognizing the pin center, large location of a wafer -- two lines -- based on the location of two points of the wafer periphery detected by the sensor (what can measure die length), there is a technique of recognizing the pin center, large location of a wafer. With this technique, it considers as the both ends of one side inserted into 2 with two equal isosceles triangles of the detected wafer periphery angles, and, specifically, the location of the top-most vertices of this isosceles triangle, i.e., the pin center, large location of a wafer, is calculated for two sides with this equal isosceles triangle as a radius of a wafer. If a wafer is a perfect round shape, a wafer is suitable, and it is not involved how, but the pin center, large location of a wafer can always be calculated by this operation approach.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the orientation flat (henceforth, cage hula) or notch for distinguishing crystal orientation is usually formed in the wafer. Here, a cage hula is the part which cut off the predetermined part of the edge of a wafer in the shape of a straight line, and a notch is the part which cut in the shape of [which can scoop out the predetermined part of the edge of a wafer inside] radii, and was lacked. That is, a wafer is not a perfect round shape anyway. And depending on the sense of the wafer at the time of a sensor detecting a periphery, a sensor may detect the periphery of

a cage hula or a notch. Therefore, in case the pin center,large location of a wafer is calculated by the conventional operation approach, when the sensor has detected the periphery of a cage hula or a notch, it is based on this detection and a pin center,large location is calculated accidentally, and in order to recognize this result of an operation to be a right pin center,large location, conveyance of a wafer is not performed correctly.

[0006] This invention was made in order to solve the above troubles, and even if it is the case where the sensor has detected the periphery of a cage hula or a notch even if, it aims at offering the wafer transport device, the vapor growth equipment, and the wafer conveyance approach of recognizing the pin center,large location of a wafer correctly.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the wafer transport device of this invention The operation part which asks for the candidate of the pin center,large location of a wafer by four or more operations based on the detection result by the detection equipment and this detection equipment for detecting four or more points of a wafer periphery, It is characterized by having the recognition section which distinguishes and recognizes a true pin center,large location out of the candidate of the pin center,large location called for by this operation part, and the conveyance device in which a wafer is conveyed to a position based on the true pin center,large location of the wafer recognized by this recognition section. It is desirable that the detecting points by detection equipment consider as the configuration separated from the width of face of a cage hula (or notch) at least with detection equipment here so that two or more points of the periphery of a cage hula (or notch) may not be detected to coincidence. Moreover, the wafer conveyance approach of this invention detects four or more points of a wafer periphery, asks for the candidate of the pin-center,large location of a wafer by four or more operations based on this detection result, distinguishes and recognizes a true pin-center,large location out of this candidate of a pin-center,large location that asked, and is characterized by to convey a wafer to a position based on the true pin-center,large location of this recognized wafer.

[0008] When detection equipment detects four points of a wafer periphery, for example, operation part First, it considers as the both ends of one side inserted into adjacent 2 with two equal isosceles triangles (there are 4 sets) (there are four) angles among these four detected points. the location of the top-most vertices (there are four) of this isosceles triangle is calculated for two sides with this equal isosceles triangle as a radius (that is, the case where the diameter of a wafer is 200mm -- two equal sides -- respectively -- 100mm) of a wafer. Thereby, four candidates of a pin center,large location are called for. Here, when [of four points detected with detection equipment] all are not what detected the periphery of a cage hula (or notch), all of the result of an operation of four candidates of a pin center,large location are in agreement, and the recognition section recognizes this pin center,large location to be a true pin center,large location. On the other hand, temporarily, when one detecting point detects a cage hula (or notch), the result of an operation of two candidates of a pin center,large location is in agreement.

Moreover, unlike two candidates in agreement, the result of an operation (candidate of a pin center,large location who calculated based on the periphery of a cage hula) of two candidates who remain serves as a location which is moreover mutually different. In this case, the recognition section distinguishes that the point that two candidates are in agreement is a true pin center,large location, and recognizes. Moreover, although detailed explanation is omitted, also when detection equipment detects five or more points of a wafer periphery, the recognition section distinguishes and recognizes a true pin center,large location in majority among the candidates of two or more pin center,large locations who calculated by operation part. Thus, even if the number of the points which detection equipment detects is how many (four [however,] or more), a true pin center,large location can be recognized.

[0009] Thus, according to this invention, even if it is the case where the cage hula (or notch) has been detected even if (detection equipment), a true pin center,large location can be recognized and a wafer can be conveyed to a position based on this pin center,large location of the recognized truth.

[0010] Moreover, as for the wafer transport device of this invention, it is desirable to be constituted so that two or more points of the periphery by the side of the travelling direction tip of a wafer may be detected and four or more points of a wafer periphery may be first detected by subsequently detecting

two or more points of the periphery by the side of the back end, moving a wafer in the predetermined direction. Here, migration of the wafer at the time of detecting the periphery of a wafer may be straight-line migration, and may be curvilinear migration (for example, radii-like migration). Furthermore, the wafer conveyance approach of this invention detects two or more points of the periphery by the side of the travelling direction tip of a wafer first, subsequently it is detecting two or more points of the periphery by the side of the back end, and it is desirable [moving a wafer in the predetermined direction,] to detect four or more points of a wafer periphery.

[0011] According to this invention, since it has a number smaller than the number of the points of the wafer periphery which should be detected of detection sensors and is sufficient, there are few detection sensors, it ends and detection equipment has it. [economical] When detecting four points of a wafer periphery, if it has two detection sensors, specifically, it is sufficient for detection equipment. Moreover, since it can also consider as the configuration which detects a wafer periphery in process of conveyance and special time amount for detection is not needed in this case, it is efficient.

[0012] The light-emitting part with which said detection equipment more specifically injects the flux of light of predetermined width of face, This flux of light interrupts, two or more arrangement is carried out and the detection sensor constituted by having the light sensing portion which can detect width of face is constituted by predetermined spacing. Said operation part Said flux of light by the location of each of said detection sensor and the wafer detected by each detection sensor interrupts. Width of face, It is desirable to perform the 1st operation which is alike, is based and asks for the location of a wafer periphery, and the 2nd operation which asks for the candidate of the pin center, large location of a wafer based on the location of the wafer periphery for which it asked by this 1st operation. moreover, the conveyance approach of this invention more specifically The light-emitting part which injects the flux of light of predetermined width of face, and this flux of light interrupt, and two or more detection sensors constituted by having the light sensing portion which can detect width of face are arranged at predetermined spacing. The location of each of said detection sensor, The 1st operation which said flux of light by the wafer detected by each detection sensor interrupts, and asks for the location of a wafer periphery based on width of face, It is desirable to perform the 2nd operation which asks for the candidate of the pin center, large location of a wafer based on the location of the wafer periphery for which it asked by this 1st operation, and to ask for the candidate of the pin center, large location of a wafer by four or more operations.

[0013] Moreover, since a conveyance device is reheld by said attachment component in the state of the maintenance which was equipped with the attachment component holding a wafer, faced holding by this attachment component and conveying a wafer, once transferred the wafer to the stage from said attachment component, and was amended based on said pin center, large location of the recognized truth, it is desirable to be constituted so that it may convey to a position. Furthermore, since the wafer conveyance approach of this invention is reheld by said attachment component in the state of the maintenance which faced holding a wafer by the attachment component and conveying it, once transferred the wafer to the stage from this attachment component, and was amended based on said pin center, large location of the recognized truth, conveying to a position is desirable.

[0014] Or it is also desirable to memorize beforehand criteria mobile data required to convey a wafer to said position, to amend said criteria mobile data based on said pin center, large location of the recognized truth, and to convey a wafer to a position based on the amendment mobile data after this amendment.

[0015]
[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation concerning this invention is explained with reference to a drawing. As shown in drawing 1 , vapor growth equipment 10 arranges Wafer (a semi-conductor single crystal substrate or epitaxial wafer) W on the interior. The fission reactor 1 for carrying out vapor phase epitaxial growth of the single crystal thin film on the main front face of this wafer W, Load-lock-chamber 6a for throwing in the wafer W in front of epitaxial growth in equipment 10, Load-lock-chamber 6b for taking out the wafer W after epitaxial growth out of equipment 10, The handler 4 for conveying Wafer W between load-lock-chamber 6a and a fission reactor 1 and between a fission reactor 1 and load-lock-chamber 6b (conveyance device), The gate valves 5a, 5b, and 5c for

opening and closing between the conveyance room 3 where it was equipped with this handler 4, and the conveyance rooms 3 and fission reactors 1, the conveyance room 3, and load-lock-chamber 6a, and between the conveyance room 3 and load-lock-chamber 6b, respectively, Based on the detection result by the detection equipment 7 and this detection equipment 7 for detecting four or more points of a wafer periphery, it has the control section 9 (drawing 2) which calculates and recognizes the true pin center, large location of Wafer W, and the outline configuration is carried out.

[0016] Among these, a handler (conveyance device) 4 is formed in the end of the horizontally rotatable rotation member 41 and this rotation member 41 centering on the supporting-point section 43 (for example, center of the conveyance room 3), it is equipped with the paddle 42 which functions as a wafer attachment component, and the outline configuration is carried out. This paddle 42 holds Wafer W for the flat-surface configuration of the letter of the abbreviation for U characters on nothing and its top face, as shown in drawing 3 and drawing 4 . Moreover, the rotation member 41 is constituted possible [telescopic motion] so that the distance from the supporting-point section 43 to a paddle 42 can be adjusted. And a paddle 42 moves in the inside 6a and 6b of the conveyance room 3, a load lock chamber, and a fission reactor 1, is made to follow it on this migration with rotation and telescopic motion of the rotation member 41, and conveys the wafer W on this paddle 42.

[0017] Moreover, in the fission reactor 1, as shown in drawing 1 , in case epitaxial growth is performed, the susceptor 2 in which Wafer W is laid is formed. As shown in drawing 4 , this susceptor 2 has a core hollowed by the configurations of the disc-like inside susceptor 21 and this inside susceptor 21, it is equipped with this inside susceptor 21 and the disc-like outside susceptor 22 with an equal core, and the outline configuration is carried out. Among these, spot facing 221 is formed in the top face of the outside susceptor 22. It is the crevice in which Wafer W is laid in the case of epitaxial growth, and rather than the diameter of Wafer W, this spot facing 221 is set as a big diameter a little (for example, about 3mm), it is in the thickness of Wafer W, abbreviation, etc. by carrying out, and is set as the depth. On the other hand, the diameter of the inside susceptor 21 is set up smaller than the bore (bore of the letter part of the abbreviation for U characters) of a paddle 42. Moreover, this inside susceptor 21 receives Wafer W from a paddle 42, and in order to lay this received wafer W in spot facing 221 or to transfer the wafer W on spot facing 221 to a paddle 42, it is constituted possible [rise and fall] .

[0018] Here, actuation of the susceptor 2 at the time of laying the wafer W on a paddle 42 in spot facing 221 is explained using drawing 4 . First, a paddle 42 is stopped where the wafer W held on the paddle 42 is conveyed right above the inside susceptor 21 (the halt location of this paddle 42 is hereafter called transfer location). Next, if the inside susceptor 21 is raised in this condition more highly than a paddle 42 (condition [of drawing 4] of (b) - drawing 4 of (c)), the wafer W currently held on the paddle 42 till then will shift to the condition of having been supported by the inside susceptor 21 (condition of (c) of drawing 4). Here, in (b) of drawing 4 , and (c), in order to prevent that actuation of the inside susceptor 21 disappears with Wafer W, the alternate long and short dash line illustrated Wafer W. Thus, after making the inside susceptor 21 support Wafer W, a paddle 42 is retreated so that it may not become the hindrance of descent of Wafer W, then the inside susceptor 21 is dropped so that the spot facing 221 of the outside susceptor 22 and a mutual top face may serve as abbreviation flush. Thereby, it will be laid by Wafer W in spot facing 221, and it will become possible [performing epitaxial growth]. In addition, the wafer W after epitaxial growth can be moved from on spot facing 221 on a paddle 42 with a procedure contrary to the above. That is, Wafer W is raised from spot facing 221 until it becomes a location higher than a paddle 42 by raising the inside susceptor 21 first, next a paddle 42 is moved to said transfer location, then if the inside susceptor 21 is dropped until it becomes a low location from a paddle 42, Wafer W will shift to the condition of having been held at the paddle 42.

[0019] Moreover, the wafer W just behind the epitaxial growth taken out from the fission reactor 1 is once laid, predetermined time neglect is carried out, and the cooling block 31 for making Wafer W cool in the meantime is formed in the corner by the side of the fission reactor 1 in the conveyance room 3 (load-lock-chamber 6b side) (drawing 1). This cooling block 31 as well as the inside susceptor 21 is constituted possible [rise and fall] in order to deliver and receive Wafer W between paddles 42. That is, after epitaxial growth is completed, Wafer W is taken out from a susceptor 2 by the paddle 42, and is

taken out from a fission reactor 1. This wafer W is not conveyed by direct load-lock-chamber 6b through the conveyance room 3, but it is conveyed by the paddle 42 in the cooling block 31 upper part, and is supported on a cooling block 31 because a cooling block 31 goes up in this condition, and predetermined time cooling is once carried out in this condition. In addition, during this cooling-off period, a paddle 42 goes to take the new wafer W to load-lock-chamber 6a, this is conveyed to a susceptor 2, and the following epitaxial growth is started.

[0020] Next, the detection equipment 7 which is a main configuration concerning this invention is equipped with two detection sensors 71 and 71, and is constituted (drawing 3). As shown in drawing 5 , these detection sensors 71 and 71 are based on light-emitting part 71a which injects the flux of lights K1 and K2 of predetermined width of face (for example, about 16mm; suppose that it is 16mm, for example with this operation gestalt.), and the obstruction of these flux of lights K1 and K2, respectively, are interrupted, are equipped with light sensing portion 71b which can detect width of face, and are constituted. Arrangement of these two detection sensors 71 and 71 In the process which it is held at a paddle 42 and Wafer W moves, ** With this wafer W Every [which is injected from both light-emitting parts 71a and 71a / of the flux of lights K1 and K2 / a part] is interrupted. It is the arrangement which fulfills the conditions 2 that fulfill the conditions 1 to say and both flux of lights K1 and K2 are not interrupted by coincidence by the cage hula F irrespective of the sense of the wafer W on the ** paddle 42. Two detection sensors 71 and 71 specifically As shown in drawing 5 , both flux of lights K1 and K2 become parallel mutually. and in order are good to arrange in the condition that the migration side I of Wafer W and both flux of lights K1 and K2 of both cross at right angles and to fulfill the above-mentioned conditions 1 and 2 in this case It is good to have spacing to which spacing of both flux of lights K1 and K2 becomes larger than the width of face of the cage hula F smaller than the diameter of Wafer W, and to arrange two detection sensors 71 and 71. It **** and two detection sensors 71 and the method of arrangement of 71 should just fulfill not only an example but the above-mentioned conditions 1 and conditions 2 which were shown in drawing 5 . Therefore, supposing it defines more two detection sensors 71 and the method of arrangement of 71 as a wide sense Spacing for an intersection (two places) of the flux of lights K1 and K2 and the migration side of Wafer W If it is the arrangement, then such [that it is good and] arrangement which become larger than the width of face of the cage hula F smaller than the diameter of Wafer W, the direction of the flux of lights K1 and K2 will not be asked (the location of light-emitting part 71a and light sensing portion 71b is not asked). In addition, although two detection sensors 71 and 71 are arranged with the gestalt of this operation so that the cross direction (longitudinal direction) of the flux of lights K1 and K2 and the migration direction of the wafer W in the case of detection may be in agreement, this is for making easy the operation after the flux of lights K1 and K2 by Wafer W interrupting and detecting width of face like the after-mentioned. With the gestalt of this operation, in order to carry out straight-line migration of the wafer W in the case of detection, it considers as the arrangement to which the cross direction of both flux of lights K1 and K2 becomes parallel. Moreover, light-emitting part 71a of two detection sensors 71 and 71 is allotted to the upper part of the conveyance room 3 so that it may be the sense which can be injected in a vertical lower part and may not become the hindrance of migration of a handler 4 and Wafer W about said flux of lights K1 and K2. On the other hand, light sensing portion 71b is allotted to the lower part of the conveyance room 3 so that light-emitting part 71a may be faced through the migration field of Wafer W possible [light-receiving of said flux of lights K1 and K2] and it may not become the hindrance of migration of a handler 4 and Wafer W. With the gestalt of this operation, the diameter of the wafer W to convey decides to give explanation in the case of being 200mm, and, specifically, spacing (spacing of both flux of lights K1 and K2) of the direction of a flat surface of detection sensor 71 is set to 120mm.

[0021] Moreover, as shown in drawing 2 , a control section 9 is equipped with CPU91, ROM92, and RAM93 grade, and is constituted. Among these, CPU91 performs the operation concerning the motion control and this invention of each component of vapor growth equipment 10 etc. ROM92 memorizes an object for control, the program for an operation and the object for control, data for an operation, etc. based on CPU91 (coordinate value on said basic system of coordinates of the middle points G1 and G2 mentioned later etc.). Moreover, RAM93 has the working area of CPU91, and the storage region of

various data (detection value by the detection sensor 71 etc.).

[0022] the procedure for recognizing the pin center, large location of the wafer W on a paddle 42 here -- an outline -- it is as follows. First, the detection sensors 71 and 71 of detection equipment 7 detect four points of the periphery of Wafer W. This detection value (the flux of lights K1 and K2 by Wafer W interrupt, and it is width of face) is inputted into a control section 9. Furthermore, CPU91 of a control section 9 performs the 1st operation which asks for the location of the periphery of Wafer W based on the location of the detection sensors 71 and 71 beforehand remembered to be the detection values inputted from the detection sensors 71 and 71. In addition, although it was indicated as "the location of the detection sensor 71" here since it was easy. Specifically, this is the location for an intersection of the flux of lights K1 and K2 injected from "light-emitting part 71a, and the migration side of Wafer W (suppose that it is the case G1 and G2 of the gestalt of this operation, for example, the middle points for this intersection.). It is what is been " and becomes settled according to the location of light-emitting part 71a and the sense, and the migration side of Wafer W. Next, based on the location of the periphery of the wafer W for which it asked by the 1st operation of the above, the 2nd operation which asks for four candidates of the pin center, large location of Wafer W, for example is performed. Next, out of four candidates of these pin center, large location, a true pin center, large location is distinguished and this is recognized to be a true pin center, large location. That is, a control section 9 is equipped with the function as the operation part and the recognition section of this invention.

[0023] Moreover, vapor growth equipment 10 is equipped with the device for amending the maintenance condition of the wafer W by the paddle 42 based on said pin center, large location of the recognized truth. That is, as shown in drawing 1 and drawing 3, vapor growth equipment 10 equips the corner by the side of a fission reactor 1 in the conveyance room 3 (load-lock-chamber 6a side) with the stage 8 of the same configuration as a cooling block 31. And after recognizing the true pin center, large location of the wafer W on a paddle 42, after transferring Wafer W on a stage 8 from on a paddle 42, it can once rehold in the state of the maintenance amended based on said pin center, large location of the recognized truth. In addition, subsequently the detection sensors 71 and 71 are first arranged on the location which can detect two by the side of the back end in two by the side of the travelling direction tip of Wafer W, in case the wafer W held on the paddle 42 is turned to a stage 8 and it is made to move in the shape of a straight line.

[0024] Next, the procedure of conveying the wafer W in load-lock-chamber 6a to a fission reactor 1 through the conveyance room 3 is explained to a detail.

[0025] In load-lock-chamber 6a, the cassette by which two or more wafers W were carried is arranged beforehand. First, in order to make the wafer W in load-lock-chamber 6a hold on one sheet and a paddle 42, while changing gate valve 5b into an open condition, the rotation member 41 is rotated so that a paddle 42 may turn to load-lock-chamber 6a, and the rotation member 41 is expanded. Thereby, if one wafer W is held on a paddle 42, expanding of the rotation member 41 is stopped, and while drawing in one's rotation member 41, carrying in Wafer W in the conveyance room 3 and making gate valve 5b into a closed state shortly, the rotation member 41 will be rotated clockwise. the rotation member 41 is rotated until a paddle 42 turns to a stage 8 -- making (condition of drawing 3) -- this rotation is stopped, the rotation member 41 is expanded, the wafer W on a paddle 42 is turned to a stage 8, and it is made to move in the shape of a straight line

[0026] In the process of this migration, the flux of lights K1 and K2 of the both sides injected from the light-emitting parts 71a and 71a of the detection sensors 71 and 71 are both first interrupted at a time in the phase where only the predetermined length L1 expanded the rotation member 41 by one right and left by the side of the travelling direction tip of Wafer W. The flux of lights K1 and K2 at this time interrupt, width of face (two), i.e., the detection value by both light sensing portions 71b and 71b, is inputted into a control section 9, and it is memorized by RAM93. In addition, detection coordinate A' (location of the right-hand side by the side of the travelling direction tip of Wafer W) and detection coordinate B' (location of the left-hand side by the side of the travelling direction tip of Wafer W) are called for by performing the operation later mentioned using these two detection values (drawing 7 (b)). Furthermore migration of Wafer W is advanced and both flux of lights K1 and K2 are both interrupted at

a time by one right and left by the side of the back end of Wafer W in the phase where only the predetermined length L2 (the case of this example, for example, $L2=L1+160\text{mm}$) expanded the rotation member 41. The detection value (two) by the light sensing portion of the both sides at this time is similarly inputted into a control section 9, and is memorized. Detection coordinate C' (location of the left-hand side by the side of the travelling direction back end of Wafer W) and detection coordinate D' (location of the right-hand side by the side of the travelling direction back end of Wafer W) are called for by performing the operation mentioned later similarly also with these two detection values. It will be in the condition that the detection value of four convenience was memorized above.

[0027] Also after that, if migration of Wafer W advances and it reaches above the stage 8 soon, expanding of the rotation member 41 will stop, a stage 8 will go up, and the wafer W on a paddle 42 will be transferred on a stage 8. In addition, if four detection values are memorized as mentioned above, while moving Wafer W to a stage 8 in this way, the operation which asks for the true pin center, large location of Wafer W is performed. Hereafter, the procedure of this operation is explained to a detail using drawing 7.

[0028] First, the basic system of coordinates for asking for the location of the periphery of Wafer W are defined. These basic system of coordinates are X-Y plane-coordinates systems which the above-mentioned procedure detects four points of a wafer periphery, make into Zero O (0 0) the pin center, large location of the wafer W calculated based on this detection result, and the travelling direction of the wafer W which goes to a stage 8 is made in agreement with a Y-axis, and are obtained, when Wafer W is correctly held on a paddle 42 (refer to drawing 7 (a)). here, the maintenance condition of Wafer W is not amended with the right maintenance condition of the wafer W by the paddle 42 -- also coming out -- it is the thing of the maintenance condition which can transfer the wafer W on a paddle 42 to the core of the spot facing 211 of a susceptor 2 by moving a paddle 42 to a predetermined halt location (said transfer location). Furthermore, since it is easy, the scale of basic system of coordinates only sets die length of 1mm to 1.

[0029] Next, suppose that they are four detection coordinates which can be found when four places of the periphery of Wafer W are detected where Wafer W is correctly held on a paddle 42 A (a, b), B (- a, b), C (- a, -b), and D (a, -b). In addition, Wafer W of a detection coordinate here is a coordinate at the time of [perfect] assuming that it is circular. A detection coordinate is searched for by converting the periphery location of the wafer W at the time of acquiring this detection value into the coordinate of said basic system of coordinates based on the location (for example, the above-mentioned middle points G1 and G2) of the detection sensors 71 and 71 beforehand remembered to be said detection values (the flux of light interrupting width of face).

[0030] Here, correspondence with a detection value and a detection coordinate is explained to a detail. First, the location of the above-mentioned middle points G1 and G2 is divided into two kinds, respectively, is converted into the coordinate of said basic system of coordinates, and is memorized beforehand. That is, it is the coordinate used in case the detection value at the time of detecting in the coordinate used in case the detection value at the time of detecting the periphery of Wafer W in the phase where only the predetermined length L1 expanded the rotation member 41, with two kinds of coordinates here is converted, and the phase which only the predetermined length L2 expanded is converted. The conversion to the detection coordinate of a detection value are performed as follows. First, the magnitude of a detection value (interrupting width of face) shows to which (either of the supporting-point section 43 sides of a stage 8 side and the rotation member 41) of Y shaft orientations the periphery location of the wafer at the time of detection has shifted to the middle points G1 and G2. Since the middle points G1 and G2 are the crosswise cores of the flux of lights L1 and L2 with a width of face of 16mm, it turns out that it interrupted, and the periphery location of the wafer at the time of detection will be shifted to the supporting-point section 43 side 1mm rather than the middle points G1 and G2 for example, if width of face is 7mm. Therefore, the value which deducted 1 from the Y coordinate of the middle points G1 and G2 beforehand memorized in this case serves as Y coordinate of a wafer periphery location. By performing such conversion to the detection value at the time of detecting the rotation member 41 in the phase which only the predetermined length L1 expanded, and the

detection value at the time of detecting in the phase which only the predetermined length L2 expanded, respectively Each Y coordinate of the four above-mentioned detection coordinates A (a, b), B (- a, b), C (- a, -b), and D (a, -b) is called for. Moreover, it is necessary not to dare calculate about X coordinate. This is because it is arranged so that the cross direction (longitudinal direction) of the flux of lights K1 and K2 may become equal to the migration direction of the wafer W in the case of detection as for two detection sensors 71 and 71 as mentioned above. In addition, it is necessary to divide the coordinate of the middle points G1 and G2 into two kinds in this way for dividing into two steps of the phase where only the predetermined length L1 expanded the rotation member 41, and the phase which only the predetermined length L2 (=L1+160mm) expanded with this operation gestalt, and detecting the periphery of a wafer. For example, if the detection sensors 71 and 71 of a pair and the same detection sensor (since it is virtual illustration abbreviation) of a pair are arranged at intervals of 160mm in accordance with Y shaft orientations to the detection sensors 71 and 71 and these two pairs of detection sensors (four convenience) detect four points of a wafer periphery at once, it is not necessary to divide into two kinds in this way.

[0031] Next, the pin center, large location of the wafer W in case there is possibility that the wafer W on a paddle 42 has shifted from the right location (it has shifted to said right maintenance condition) is set to P (x y). In this case, suppose that they are four detection coordinates calculated like the above-mentioned procedure A' (a, b+y1), B' (- a, b+y2), C' (- a, -b+y3), and D' (a, -b+y4) (drawing 7 (b)). In addition, as mentioned above, since it is arranged so that the cross direction (longitudinal direction) of the flux of lights K1 and K2 may become equal to the migration direction of the wafer W in the case of detection, both the X coordinate of above-mentioned detection coordinate D' and A' is set to a, its two detection sensors 71 and 71 correspond, and both the X coordinate of detection coordinate B' and C' is set to -a, and corresponds. For this reason, the operation expression explained later is easy. About y1, y2, y3, and y4, moreover, four detection coordinates A' (a, b+y1), It can ask by deducting each Y coordinate of the four above-mentioned detection coordinates A (a, b), B (- a, b), C (-a, -b), and D (a, -b) from each Y coordinate of B' (-a, b+y2), C' (-a, -b+y3), and D' (a, -b+y4).

[0032] here -- drawing 7 -- (-- b --) -- being shown -- a triangle -- A'B'P -- a triangle -- B'C'P -- a triangle -- C -- ' -- D -- ' -- P -- a triangle -- D -- ' -- A -- ' -- P -- respectively -- a wafer -- W -- a radius -- being equal -- two -- a side -- ** -- carrying out -- an isosceles triangle -- it is . For example, when triangle B'C'P is taken for an example, the die length of B'C' is [Equation 1].

$$\text{長さ } B'C' = (b+y_2) - (-b+y_3) = 2b+y_2-y_3 \quad \dots (1)$$

It becomes. Moreover, when the middle point of side B'C' is set to E, the die length of EC' is [Equation 2].

$$\text{長さ } EC' = \frac{\text{長さ } B'C'}{2} = \frac{2b+y_2-y_3}{2} \quad \dots (2)$$

It becomes. Moreover, the value of the die length of EP and x, and y is [Equation 3], respectively.

$$\text{長さ } EP = \sqrt{100^2 - (\text{長さ } EC')^2} \quad \dots (3)$$

[Equation 4]

$$x = \text{長さ } EP - a = \sqrt{100^2 - \left(\frac{2b+y_2-y_3}{2}\right)^2} - a \quad \dots (4)$$

[Equation 5]

$$y = (-b+y_3) + \text{長さ } EC' = (-b+y_3) + \frac{2b+y_2-y_3}{2} = \frac{y_2+y_3}{2} \quad \dots (5)$$

It becomes. The candidate (it considers as the 1st candidate C1) of the coordinate of the pin center, large location P (x y) who calculated based on the coordinate of detection coordinate B' and detection coordinate C' by substituting y2 and y3 for which the above-mentioned (4) formula and (5) types were asked the account of a top can be found. Moreover, the candidate (it considers as the 2nd candidate C2)

of the coordinate of the pin center, large location P (x y) can be similarly found one more about triangle D'A'P. Furthermore, although it becomes complicated count somewhat about triangle A'B'P and triangle C'D'P, the candidate (the 3rd candidate C3 and the 4th candidate C4) of the coordinate of the pin center, large location P (x y) can be found too.

[0033] Here, when four detection coordinates all are not what detected the periphery of a cage hula, since all of four candidates are in agreement, they are distinguished and recognized that this point is the true pin center, large location P (x y). On the other hand, when any one detection coordinate detects a cage hula, the result of an operation of two candidates of a pin center, large location is in agreement. Moreover, the result of an operation (candidate of a pin center, large location who calculated based on the periphery of a cage hula) of two candidates who remain serves as a location which differs also from two candidates in agreement and is moreover mutually different. In this case, the point that two candidates are in agreement is distinguished and recognized to be the true pin center, large location P (x y). That is, the true pin center, large location P (x y) can be recognized anyway. for example, as shown in drawing 8 (a), when detection coordinate A' is the coordinate acquired as a result of detecting the cage hula F of Wafer W The 1st candidate C1 and the 4th candidate C4 who calculate without the 2nd candidate C2 and the 3rd candidate C3 (drawing 8 (b)) who calculate based on detection coordinate A' using not a true pin center, large location but detection coordinate A' become a true pin center, large location.

[0034] Thus, if recognition of the true pin center, large location P of Wafer W (x y) and a transfer of the wafer W to a stage 8 top are completed next, the maintenance condition of the wafer W by the paddle 42 will be amended. For that, the amount of gaps of the true pin center, large location P of the wafer W currently held on the paddle 42 before the installation to a stage 8 (x y), and the zero O of said X-Y coordinate system (0 0) is calculated first. Subsequently, only the amount of gaps calculated by this operation amends the location of a paddle 42. Subsequently, a stage 8 is dropped and the wafer W on a stage 8 is made to hold on a paddle 42 again. In this phase, if Wafer W is correctly held on a paddle 42, therefore the above-mentioned detection and an operation are again performed in this condition, the pin center, large location of Wafer W is in agreement with Zero O (0 0).

[0035] In addition, especially the technique reheld in this way once it puts on a stage 8 applies and is effective when the attachment component of a wafer is a paddle 42. That is, when amending temporarily the halt location of the paddle 42 which goes to a susceptor 2 when conveying Wafer W with a paddle 42, then the path clearance of the inside susceptor 21 and a paddle 42 are small, in case the inside susceptor 21 goes up, this inside susceptor 21 may collide with a paddle 42. on the other hand, the halt location (said transfer location) of the paddle 42 which once puts Wafer W on a stage 8, and will go to a susceptor 2 with a paddle 42 like this invention if it conveys to a susceptor 2, since it rehlds in the suitable maintenance condition beforehand -- each time -- being fixed -- a sake -- the inside susceptor 21 -- a paddle 42 -- colliding -- things -- there is nothing .

[0036] Moreover, the rotation member 41 is clockwise rotated after drawing in its rotation member 41 until a paddle 42 turns to a fission reactor 1, if the maintenance condition of the wafer W by the paddle 42 is amended in this way. And while changing gate valve 5a between the conveyance room 3 and a fission reactor 1 into an open condition, the rotation member 41 is elongated, the wafer W on a paddle 42 is carried in in a fission reactor 1, and Wafer W is conveyed to the predetermined halt location right above the inside susceptor 21 of a susceptor 2 (said transfer location) ((b) of drawing 4). Subsequently, according to the above-mentioned procedure, Wafer W is laid on the spot facing 211 of a susceptor 2 ((c) of drawing 4). Since the maintenance condition of the wafer W by the paddle 42 is amended beforehand here, Wafer W is certainly laid in the core of spot facing 211.

[0037] Thus, epitaxial growth is started, after drawing in one's rotation member 41, returning a paddle 42 in the conveyance room 3 and making gate valve 5a into a closed state, if Wafer W is laid in spot facing 211. Moreover, after epitaxial growth is completed, and opening gate valve 5a, taking out the wafer W after epitaxial growth from a fission reactor 1 by the handler 4 and making it once cool on a cooling block 31, it conveys to load-lock-chamber 6b, and is made to contain in the cassette beforehand arranged on this load-lock-chamber 6b.

[0038] Since detection equipment 7 detects the location of four points of a wafer periphery, it asks for four candidates of the pin-center,large location of Wafer W based on this detection result and a true pin-center,large location distinguishes and recognizes out of the candidate of this called-for pin-center,large location according to the gestalt of the above operations, even if it is the case where detection equipment 7 has detected the periphery of a cage hula even if, a true pin-center,large location can recognize. And based on this recognition result, Wafer W can be correctly conveyed to a susceptor 2. Moreover, since two points of the periphery by the side of the travelling direction tip of Wafer W are detected and the location of four or more points of a wafer periphery is first detected by subsequently detecting two points of the periphery by the side of the back end, turning and moving Wafer W to a stage 8, if it has two detection sensors, it is sufficient for detection equipment (there being no need of having four), and it is economical.

[0039] In addition, although the example which detects a wafer periphery was explained with the gestalt of the above-mentioned operation, moving a wafer in the shape of a straight line, this invention is good also as detecting the location by the side of a travelling direction tip and the back end, moving not only this but a wafer for example, in the shape of radii. In this case, although the technique of the operation of the candidate of a pin center,large location differs somewhat, a true pin center,large location can be recognized similarly. Moreover, although the example which detects four points of a wafer periphery was explained, you may make it this invention detect five or more points of not only this but a wafer periphery. Also in this case, a true pin center,large location can be similarly distinguished and recognized in majority among the candidates of two or more pin center,large locations who calculated. Furthermore, although the case where a wafer periphery was detected in two steps, the phase where only the predetermined length L1 expanded the rotation member 41, and the phase which only the predetermined length L2 expanded, using two detection sensors 71 was explained, this invention is good also as using not only for this but for coincidence two detection sensors of the flux of light width of face which can detect two points of a wafer periphery. In this case, four points of a wafer periphery are detectable at once. In addition, it is necessary to set up flux of light width of face, and to arrange a detection sensor so that two or more points of a cage hula may not be detected in this case. Moreover, when the wafer which has a cage hula was used, explanation of an about was given, but the same effectiveness is acquired even if it is the case where the wafer which has a notch is used.

[0040]

[Effect of the Invention] Even if it is the case where the cage hula (or notch) has been detected even if (detection equipment), a true pin center,large location can be recognized and a wafer can be conveyed to a position based on this pin center,large location of the recognized truth.

[Translation done.]

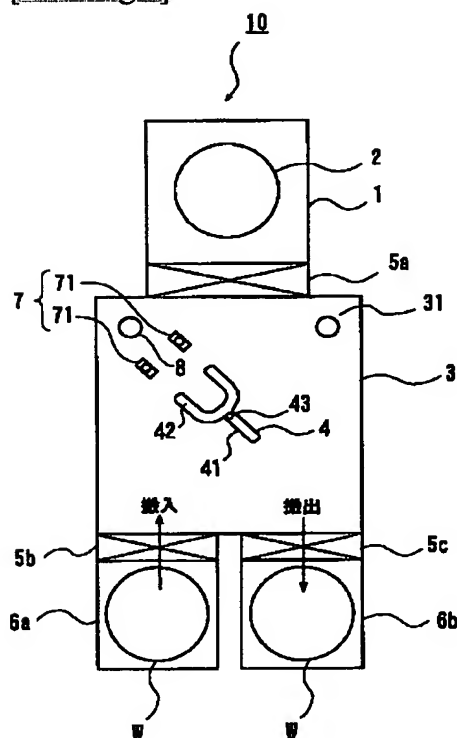
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

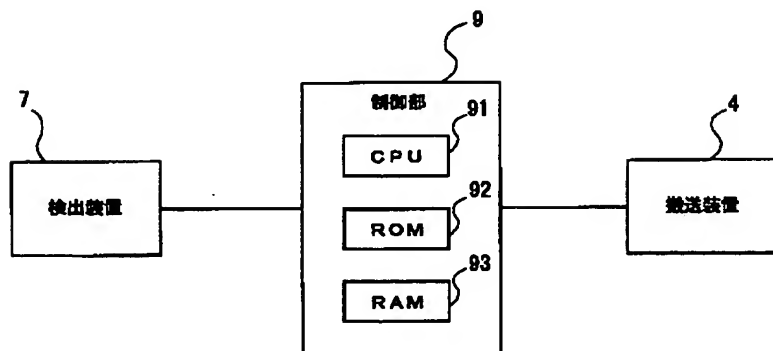
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

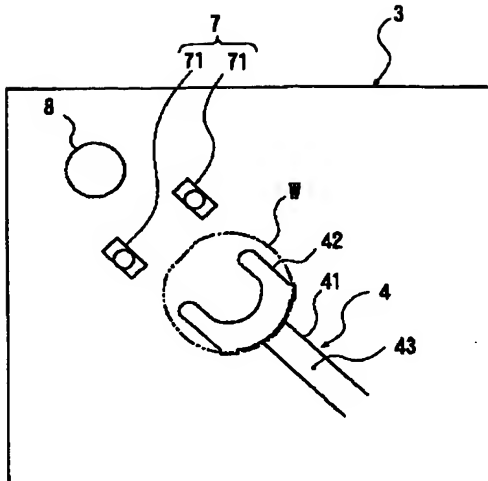
[Drawing 1]



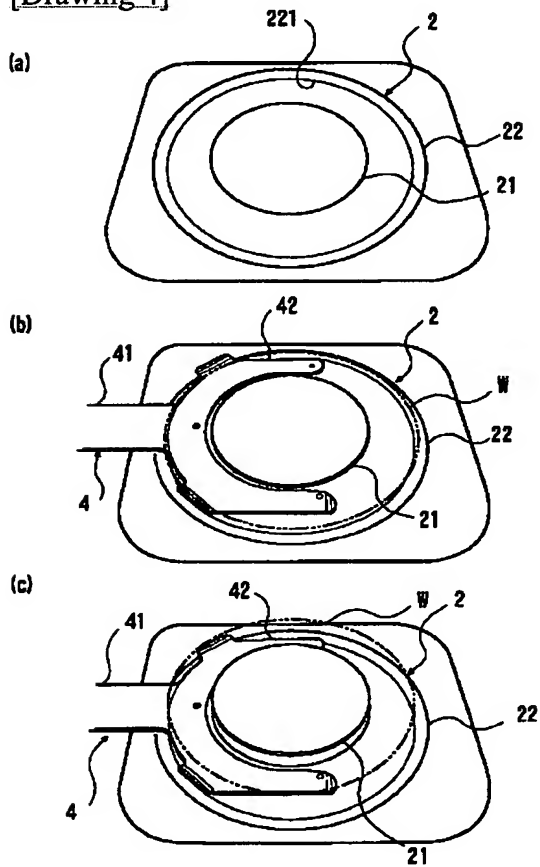
[Drawing 2]



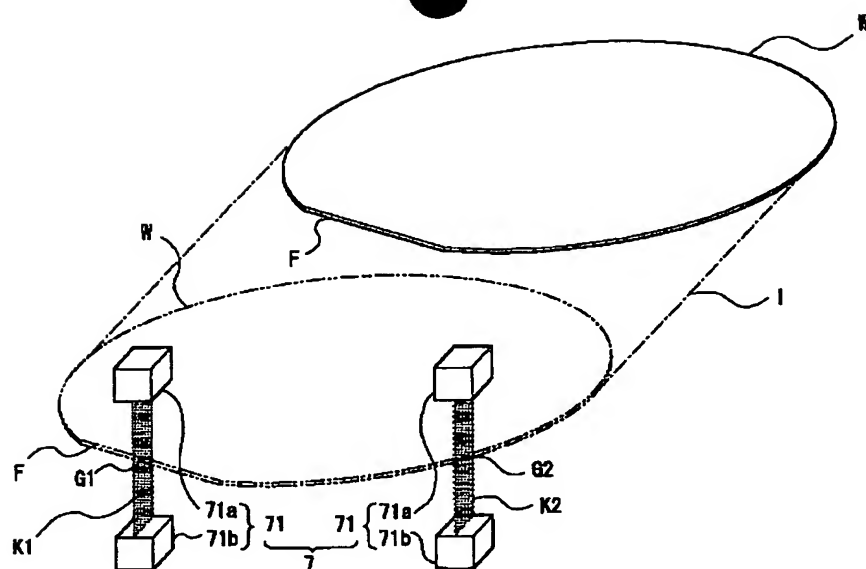
[Drawing 3]



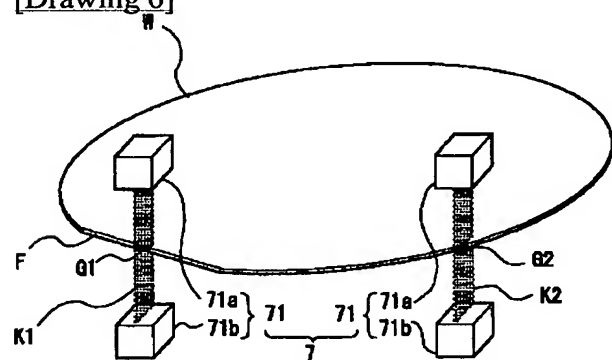
[Drawing 4]



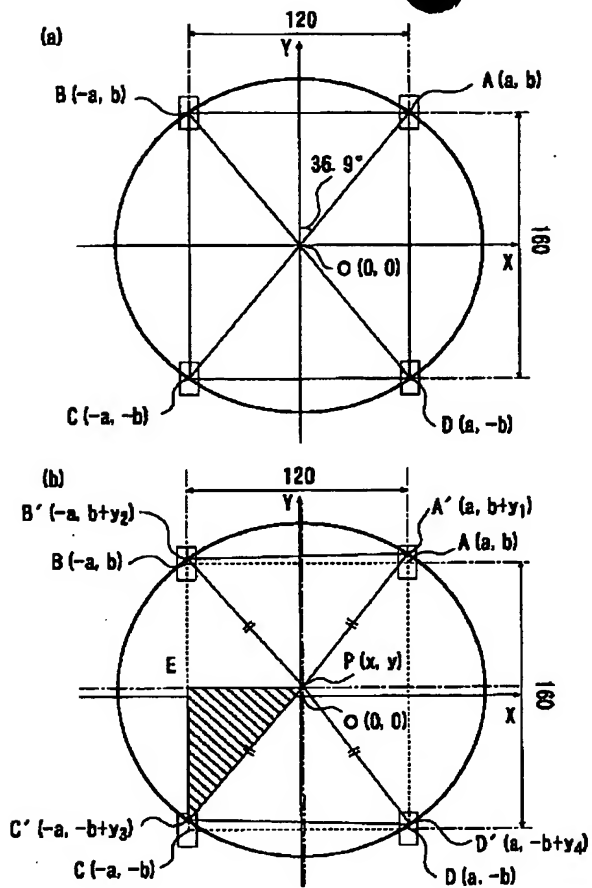
[Drawing 5]



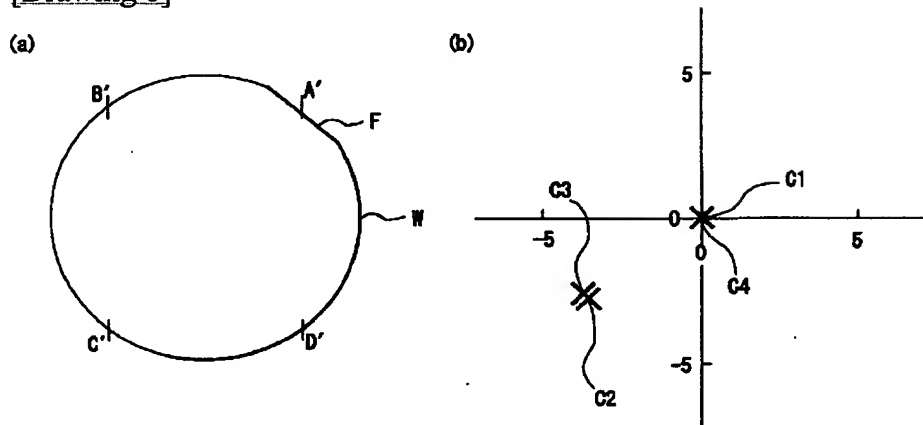
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-319612

(P 2 0 0 2 - 3 1 9 6 1 2 A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/68		H01L 21/68	F 5F031
B65G 49/07		B65G 49/07	A 5F045
H01L 21/205		H01L 21/205	C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全12頁)

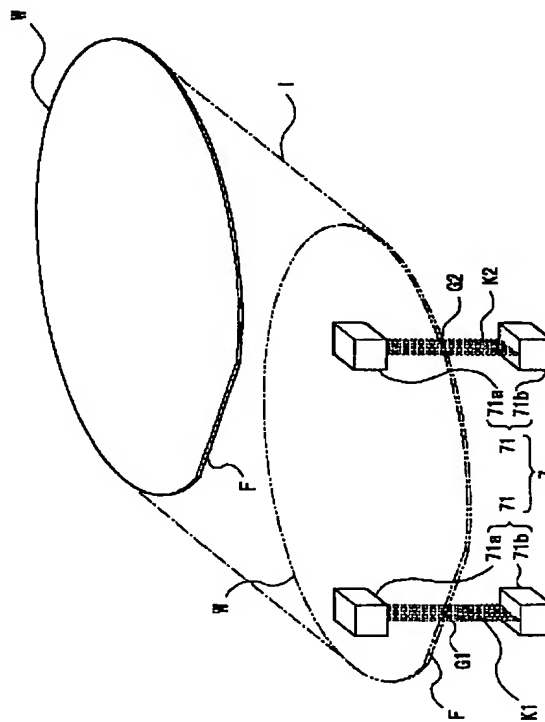
(21) 出願番号	特願2001-123049 (P 2001-123049)	(71) 出願人	000190149 信越半導体株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目4番2号
(22) 出願日	平成13年4月20日 (2001. 4. 20)	(72) 発明者	金谷 晃一 群馬県安中市磯部二丁目13番1号 信越半 導体株式会社半導体磯部研究所内
		(74) 代理人	100093045 弁理士 荒船 良男 (外1名)
		F ターム (参考)	5F031 CA02 FA01 FA11 FA12 GA05 GA28 JA05 JA14 JA19 JA29 JA34 JA35 JA36 KA10 KA11 MA28 PA02 5F045 BB08 EB08 EN06

(54) 【発明の名称】 ウェーハ搬送装置、気相成長装置およびウェーハ搬送方法

(57) 【要約】

【課題】 たとえセンサーがオリフラあるいはノッチの外周を検出してしまった場合であっても、ウェーハのセンター位置を正確に認識できるウェーハ搬送装置、気相成長装置およびウェーハ搬送方法を提供する。

【解決手段】 ウェーハ外周の4点以上を検出するための検出装置7を備える。また、検出装置7による検出結果に基づき、ウェーハWのセンター位置の候補を演算により4つ以上求める演算部を備える。また、演算部により求められたセンター位置の候補の中から、真のセンター位置を判別して認識する認識部を備える。さらに、認識部により認識されたウェーハの真のセンター位置に基づき、ウェーハWを所定の位置に搬送する搬送機構4を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウェーハ外周の 4 点以上を検出するための検出装置と、該検出装置による検出結果に基づき、ウェーハのセンター位置の候補を演算により 4 つ以上求める演算部と、

該演算部により求められたセンター位置の候補の中から、真のセンター位置を判別して認識する認識部と、該認識部により認識されたウェーハの真のセンター位置に基づき、ウェーハを所定の位置に搬送する搬送機構と、を備えることを特徴とするウェーハ搬送装置。

【請求項 2】 ウェーハを所定方向に移動させながら、先ず、ウェーハの進行方向先端側の外周の 2 点以上を検出し、次いで、後端側の外周の 2 点以上を検出することで、ウェーハ外周の 4 点以上を検出するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のウェーハ搬送装置。

【請求項 3】 前記検出装置は、所定幅の光束を射出する発光部と、該光束の遮り幅を検出可能な受光部とを備えて構成される検出センサが、所定間隔に複数配置されて構成され、

前記演算部は、

前記各検出センサの位置と、各検出センサに検出されるウェーハによる前記光束の遮り幅と、に基づき、ウェーハ外周の位置を求める第 1 の演算と、

該第 1 の演算により求めたウェーハ外周の位置に基づき、ウェーハのセンター位置の候補を求める第 2 の演算と、を行うものであることを特徴とする請求項 1 記載のウェーハ搬送装置。

【請求項 4】 前記搬送機構は、ウェーハを保持する保持部材を備え、この保持部材により保持してウェーハを搬送するに際し、ウェーハを、前記保持部材から一旦ステージに移載し、前記認識された真のセンター位置に基づき補正した保持状態で前記保持部材により保持し直してから、所定の位置に搬送するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のウェーハ搬送装置。

【請求項 5】 ウェーハを前記所定の位置に搬送するのに必要な基準移動データを予め記憶し、

前記基準移動データを、前記認識された真のセンター位置に基づき補正し、該補正後の補正移動データに基づきウェーハを所定の位置に搬送することを特徴とする請求項 1 記載のウェーハ搬送装置。

【請求項 6】 ウェーハの主表面上に単結晶薄膜を気相エピタキシャル成長させるための気相成長装置において、

請求項 1～5 のいずれかに記載のウェーハ搬送装置を備えることを特徴とする気相成長装置。

【請求項 7】 ウェーハ外周の 4 点以上を検出し、この検出結果に基づき、ウェーハのセンター位置の候補を演算により 4 つ以上求め、

この求めたセンター位置の候補の中から、真のセンター

位置を判別して認識し、

この認識したウェーハの真のセンター位置に基づき、ウェーハを所定の位置に搬送することを特徴とするウェーハ搬送方法。

【請求項 8】 ウェーハを所定方向に移動させながら、先ず、ウェーハの進行方向先端側の外周の 2 点以上を検出し、次いで、後端側の外周の 2 点以上を検出することで、ウェーハ外周の 4 点以上を検出することを特徴とする請求項 7 記載のウェーハ搬送方法。

10 【請求項 9】 所定幅の光束を射出する発光部と、該光束の遮り幅を検出可能な受光部とを備えて構成される検出センサを、所定間隔に複数配置し、

前記各検出センサの位置と、各検出センサに検出されるウェーハによる前記光束の遮り幅と、に基づき、ウェーハ外周の位置を求める第 1 の演算と、

該第 1 の演算により求めたウェーハ外周の位置に基づき、ウェーハのセンター位置の候補を求める第 2 の演算と、を行って、ウェーハのセンター位置の候補を演算により 4 つ以上求めることを特徴とする請求項 7 記載のウェーハ搬送方法。

20

【請求項 10】 ウェーハを保持部材により保持して搬送するに際し、該保持部材からウェーハを一旦ステージに移載し、前記認識した真のセンター位置に基づき補正した保持状態で前記保持部材により保持し直してから、所定の位置に搬送することを特徴とする請求項 7 記載のウェーハ搬送方法。

【請求項 11】 ウェーハを前記所定の位置に搬送するのに必要な基準移動データを予め記憶し、

30 前記基準移動データを、前記認識された真のセンター位置に基づき補正し、該補正後の補正移動データに基づきウェーハを所定の位置に搬送することを特徴とする請求項 7 記載のウェーハ搬送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウェーハを搬送するためのウェーハ搬送装置、このウェーハ搬送装置を備える気相成長装置およびウェーハ搬送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば、気相成長装置などにおけるウェーハの搬送機構としては、ベルヌーイチャック式のもの、パドル式のものがある。このうち、ベルヌーイチャック式の場合、円盤状の吸着板の片側から勢いよく吹き出されるガスの作用により、該吸着板に沿わせて該吸着板の近傍にウェーハを非接触保持した状態で、ウェーハの搬送が行われる構成となっている。他方、パドル式の場合、例えば、略 U 字状のウェーハ保持部材（パドルと呼ばれる）によりウェーハの周縁部を下側から保持した状態で、ウェーハの搬送が行われる構成となっている。

50 【0003】ところで、ベルヌーイチャック式の場合、

吹き出されるガス流のために舞い上がったパーティクルがウェーハに付着することがあるため、ウェーハの品質向上の観点からは好ましくない。従って、ウェーハの品質向上のためには、ガス流を用いないパドル式が好都合である。しかしながら、パドル式の場合は、パドルでウェーハを下側よりそつと持ち上げてから搬送を行うため、ウェーハの位置ずれをそのまま継承してしまい搬送の際、パドルに対するウェーハの位置の再現性が良くないという問題がある。このため、一旦パドルでウェーハを保持した後、センサーなどの検出に基づきウェーハのセンター（中心）位置を認識し、この認識したウェーハのセンター位置に基づき、補正を行ってウェーハを搬送する必要があった。

【0004】ウェーハのセンター位置を認識するための従来の方法としては、例えば、2つの線状センサー（長さが測れるもの）により検出したウェーハ外周の2点の位置に基づき、ウェーハのセンター位置を認識する技術がある。具体的には、この技術では、検出したウェーハ外周の2点を二等辺三角形の等しい2角に挟まれる一辺の両端とし、この二等辺三角形の等しい2辺をウェーハの半径として、この二等辺三角形の頂点の位置、すなわちウェーハのセンター位置を演算する。仮にウェーハが完全な円形であれば、ウェーハの向き如何に拘わらず、常にこの演算方法によってウェーハのセンター位置を演算できる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、通常、ウェーハには、結晶方位を判別するためのオリエンテーションフラット（以下、オリフラ）またはノッチが形成されている。ここで、オリフラとは、ウェーハの端部の所定箇所を直線状に切り取った部分のことであり、ノッチとは、ウェーハの端部の所定箇所を内側にえぐれる円弧状に切り欠いた部分のことである。つまり、いずれにしてもウェーハは完全な円形ではない。そして、センサーにより外周を検出する際のウェーハの向きによっては、センサーがオリフラあるいはノッチの外周を検出してしまう場合がある。従って、従来の演算方法によりウェーハのセンター位置を演算する際、センサーがオリフラあるいはノッチの外周を検出してしまった場合には、この検出に基づきセンター位置を誤って演算し、この演算結果を正しいセンター位置であると認識してしまうため、ウェーハの搬送が正しく行われな

【0006】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、たとえセンサーがオリフラあるいはノッチの外周を検出してしまった場合であっても、ウェーハのセンター位置を正確に認識できるウェーハ搬送装置、気相成長装置およびウェーハ搬送方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するた

め、本発明のウェーハ搬送装置は、ウェーハ外周の4点以上を検出するための検出装置と、該検出装置による検出結果に基づき、ウェーハのセンター位置の候補を演算により4つ以上求める演算部と、該演算部により求められたセンター位置の候補の中から、真のセンター位置を判別して認識する認識部と、該認識部により認識されたウェーハの真のセンター位置に基づき、ウェーハを所定の位置に搬送する搬送機構と、を備えることを特徴としている。ここで、検出装置により、オリフラ（あるいはノッチ）の外周の2点以上を同時に検出してしまうことがないように、検出装置による検出点どうしは、少なくともオリフラ（あるいはノッチ）の幅よりも離れた構成とすることが好ましい。また、本発明のウェーハ搬送方法は、ウェーハ外周の4点以上を検出し、この検出結果に基づき、ウェーハのセンター位置の候補を演算により4つ以上求め、この求めたセンター位置の候補の中から、真のセンター位置を判別して認識し、この認識したウェーハの真のセンター位置に基づき、ウェーハを所定の位置に搬送することを特徴としている。

【0008】例えば、検出装置により、ウェーハ外周の4点を検出する場合、演算部は、先ず、この検出した4点のうち、例えば隣り合う2点（4組ある）を二等辺三角形（4つある）の等しい2角に挟まれる一辺の両端とし、この二等辺三角形の等しい2辺をウェーハの半径として（つまり、ウェーハ径が200mmの場合、等しい2辺はそれぞれ100mm）、この二等辺三角形の頂点（4つある）の位置を演算する。これにより、センター位置の候補が4つ求められる。ここで、検出装置により検出した4点のいずれもが、オリフラ（あるいはノッチ）の外周を検出したものでない場合には、センター位置の4つの候補の演算結果は全て一致し、認識部は、このセンター位置を真のセンター位置であると認識する。他方、仮に、1つの検出点がオリフラ（あるいはノッチ）を検出したものである場合には、センター位置の2つの候補の演算結果は一致する。また、残る2つの候補の演算結果（オリフラの外周に基づき演算されたセンター位置の候補）は、一致する2つの候補とは異なり、しかも、互いに異なる位置となる。この場合、認識部は、2つの候補が一致する点が真のセンター位置であると判別して認識する。また、詳しい説明は省略するが、検出装置がウェーハ外周の5点以上を検出する場合も、演算部により演算された複数のセンター位置の候補のうち、認識部が、多数決的に真のセンター位置を判別して認識する。このように、検出装置が検出する点の数がいくつであっても（ただし4つ以上）、真のセンター位置を認識できる。

【0009】このように、本発明によれば、たとえ（検出装置が）オリフラ（あるいはノッチ）を検出してしまった場合であっても、真のセンター位置を認識することができ、この認識した真のセンター位置に基づき、ウェー

10

20

30

40

50

ーハを所定の位置に搬送することができる。

【0010】また、本発明のウェーハ搬送装置は、ウェーハを所定方向に移動させながら、先ず、ウェーハの進行方向先端側の外周の2点以上を検出し、次いで、後端側の外周の2点以上を検出することで、ウェーハ外周の4点以上を検出するように構成されていることが好ましい。ここで、ウェーハの外周を検出する際のウェーハの移動は、直線移動であっても良いし、曲線移動（例えば、円弧状の移動）であってもよい。さらに、本発明のウェーハ搬送方法は、ウェーハを所定方向に移動させながら、先ず、ウェーハの進行方向先端側の外周の2点以上を検出し、次いで、後端側の外周の2点以上を検出することで、ウェーハ外周の4点以上を検出することが好ましい。

【0011】この発明によれば、検出装置は、検出すべきウェーハ外周の点の数よりも少ない数の検出センサを備えるもので足りるため、検出センサの数が少なく済み、経済的である。具体的には、例えば、ウェーハ外周の4点を検出する場合には、検出装置は、検出センサを2つ備えるものであれば足りる。また、搬送の過程でウェーハ外周を検出する構成とすることもでき、この場合、検出のための特別な時間を必要としないため効率的である。

【0012】より具体的には、前記検出装置は、所定幅の光束を射出する発光部と、該光束の遮り幅を検出可能な受光部とを備えて構成される検出センサが、所定間隔に複数配置されて構成され、前記演算部は、前記各検出センサの位置と、各検出センサに検出されるウェーハによる前記光束の遮り幅と、に基づき、ウェーハ外周の位置を求める第1の演算と、該第1の演算により求めたウェーハ外周の位置に基づき、ウェーハのセンター位置の候補を求める第2の演算と、を行うことが好ましい。また、本発明の搬送方法は、より具体的には、所定幅の光束を射出する発光部と、該光束の遮り幅を検出可能な受光部とを備えて構成される検出センサを、所定間隔に複数配置し、前記各検出センサの位置と、各検出センサに検出されるウェーハによる前記光束の遮り幅と、に基づき、ウェーハ外周の位置を求める第1の演算と、該第1の演算により求めたウェーハ外周の位置に基づき、ウェーハのセンター位置の候補を求める第2の演算と、を行って、ウェーハのセンター位置の候補を演算により4つ以上求めることが好ましい。

【0013】また、搬送機構は、ウェーハを保持する保持部材を備え、この保持部材により保持してウェーハを搬送するに際し、ウェーハを、前記保持部材から一旦ステージに移載し、前記認識された真のセンター位置に基づき補正した保持状態で前記保持部材により保持し直してから、所定の位置に搬送するように構成されていることが好ましい。さらに、本発明のウェーハ搬送方法は、ウェーハを保持部材により保持して搬送するに際し、該

保持部材からウェーハを一旦ステージに移載し、前記認識した真のセンター位置に基づき補正した保持状態で前記保持部材により保持し直してから、所定の位置に搬送することが好ましい。

【0014】あるいは、ウェーハを前記所定の位置に搬送するのに必要な基準移動データを予め記憶し、前記基準移動データを、前記認識された真のセンター位置に基づき補正し、該補正後の補正移動データに基づきウェーハを所定の位置に搬送することも好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明に係る実施の形態について説明する。図1に示すように、気相成長装置10は、ウェーハ（半導体単結晶基板またはエピタキシャルウェーハ）Wを内部に配して、このウェーハWの主表面上に単結晶薄膜を気相エピタキシャル成長させるための反応炉1と、エピタキシャル成長前のウェーハWを装置10内に投入するためのロードロック室6aと、エピタキシャル成長後のウェーハWを装置10外に搬出するためのロードロック室6bと、ウェーハWをロードロック室6aと反応炉1との間、および反応炉1とロードロック室6bとの間で搬送するためのハンドラ（搬送機構）4と、このハンドラ4が備え付けられた搬送室3と、搬送室3と反応炉1との間、搬送室3とロードロック室6aとの間、および搬送室3とロードロック室6bとの間をそれぞれ開閉するためのゲートバルブ5a、5b、5cと、ウェーハ外周の4点以上を検出するための検出装置7と、この検出装置7による検出結果に基づき、ウェーハWの真のセンター位置を演算して認識する制御部9（図2）と、を備えて概略構成されている。

【0016】このうち、ハンドラ（搬送機構）4は、支点部43（例えば、搬送室3の中央）を軸に水平方向に回動可能な回動部材41と、この回動部材41の一端に設けられ、ウェーハ保持部材として機能するパドル42とを備えて概略構成されている。このパドル42は、図3および図4に示すように、例えば略U字状の平面形状をなし、その上面でウェーハWを保持する。また、回動部材41は、支点部43からパドル42までの距離を調節できるように伸縮可能に構成されている。そして、パドル42は、回動部材41の回動及び伸縮に伴って、搬送室3内、ロードロック室内6a、6b、および反応炉1内を移動し、この移動に伴わせて該パドル42上のウェーハWを搬送するようになっている。

【0017】また、図1に示すように、反応炉1内には、エピタキシャル成長を行う際にウェーハWが載置されるサセプタ2が設けられている。図4に示すように、このサセプタ2は、例えば、円板状の内側サセプタ21と、該内側サセプタ21の形状に中心をくりぬかれ、該内側サセプタ21と中心が等しい円板状の外側サセプタ22と、を備えて概略構成されている。このうち外側サ

セプタ 22 の上面には、座ぐり 221 が形成されている。この座ぐり 221 は、エピタキシャル成長の際にウェーハ W が載置される凹部であり、ウェーハ W の直径よりも若干（例えば、3 mm 程度）大きな直径に設定され、ウェーハ W の厚さと略等しい深さに設定されている。他方、内側サセプタ 21 の直径は、パドル 42 の内径（略 U 字状部分の内径）よりも小さく設定されている。またこの内側サセプタ 21 は、パドル 42 からウェーハ W を受け取って、この受け取ったウェーハ W を座ぐり 221 内に載置したり、座ぐり 221 上のウェーハ W をパドル 42 に移載したりするために昇降可能に構成されている。

【0018】ここで、パドル 42 上のウェーハ W を座ぐり 221 に載置する際のサセプタ 2 の動作について、図 4 を用いて説明する。まず、パドル 42 上に保持されたウェーハ W を内側サセプタ 21 の真上に搬送した状態でパドル 42 を停止させる（以下、このパドル 42 の停止位置を授受位置という）。次に、この状態で内側サセプタ 21 をパドル 42 よりも高く上昇させると（図 4 の

（b）～図 4 の（c）の状態）、それまでパドル 42 上に保持されていたウェーハ W が内側サセプタ 21 により支持された状態に移行する（図 4 の（c）の状態）。ここで、図 4 の（b）および（c）では、ウェーハ W により内側サセプタ 21 の動作が見えなくなるのを防止するため、ウェーハ W を一点鎖線で図示した。このように、ウェーハ W を内側サセプタ 21 に支持させた後に、ウェーハ W の下降の妨げとならないようにパドル 42 を後退させ、続いて、内側サセプタ 21 を、外側サセプタ 22 の座ぐり 221 と互いの上面が略面一となるように下降させる。これにより、ウェーハ W が座ぐり 221 内に載置された状態になり、エピタキシャル成長を行うことが可能となる。なお、上記と逆の手順により、エピタキシャル成長後のウェーハ W を座ぐり 221 上からパドル 42 上に移し替えることができる。すなわち、まず、内側サセプタ 21 を上昇させることにより、パドル 42 よりも高い位置となるまでウェーハ W を座ぐり 221 から上昇させ、次に、パドル 42 を前記授受位置に移動させ、続いて、内側サセプタ 21 をパドル 42 よりも低い位置となるまで下降させると、ウェーハ W がパドル 42 に保持された状態に移行する。

【0019】また、搬送室 3 内の反応炉 1 側の片隅（ロードロック室 6 b 側）には、反応炉 1 から搬出されたエピタキシャル成長直後のウェーハ W を一旦載置して所定時間放置し、その間にウェーハ W を冷却させるための冷却台 31 が設けられている（図 1）。この冷却台 31 も、内側サセプタ 21 と同様、パドル 42 との間でウェーハ W の授受を行うために、例えば昇降可能に構成されている。すなわち、エピタキシャル成長が終了すると、ウェーハ W は、パドル 42 によりサセプタ 2 から取り出され、反応炉 1 から搬出される。このウェーハ W は、搬

送室 3 を介して直接ロードロック室 6 b に搬送されるのではなく、一旦、パドル 42 により冷却台 31 上方に搬送され、この状態で冷却台 31 が上昇することで冷却台 31 上に支持され、この状態で所定時間冷却される。なお、この冷却期間中、例えば、パドル 42 は、新たなウェーハ W をロードロック室 6 a に取りに行き、これをサセプタ 2 に搬送し、次のエピタキシャル成長が開始される。

【0020】次に、本発明に係る主要構成である検出装置 7 は、2 つの検出センサ 71、71 を備えて構成されている（図 3）。これら検出センサ 71、71 は、図 5 に示すように、それぞれ、所定幅（例えば、16 mm 程度；本実施形態では、例えば 16 mm であるとする。）の光束 K1、K2 を射出する発光部 71a と、該光束 K1、K2 の障害物による遮り幅を検出可能な受光部 71b とを備えて構成されている。これら 2 つの検出センサ 71、71 の配置は、①パドル 42 に保持されてウェーハ W が移動する過程で、該ウェーハ W により、双方の発光部 71a、71a より射出される光束 K1、K2 の一部ずつが遮られる、という条件 1 を満たし、かつ、②パドル 42 上のウェーハ W の向きに拘わらず、双方の光束 K1、K2 が同時にオリフラ F により遮られることがない、という条件 2 を満たすような配置となっている。2 つの検出センサ 71、71 は、具体的には、図 5 に示すように、例えば双方の光束 K1、K2 が互いに平行となり、かつ、双方の光束 K1、K2 がともにウェーハ W の移動面 I と直交する状態に配置すると良く、この場合、上記条件 1、2 を満たすためには、双方の光束 K1、K2 の間隔が、ウェーハ W の直径よりも小さく、かつ、オリフラ F の幅よりも大きくなるような間隔をもって、2 つの検出センサ 71、71 を配置すると良い。ただし、2 つの検出センサ 71、71 の配置の仕方は、図 5 に示した例に限らず、上記条件 1 および条件 2 を満たせばよい。従って、2 つの検出センサ 71、71 の配置の仕方を、より広義に定義するとすれば、光束 K1、K2 とウェーハ W の移動面との交差部分（2 箇所）の間隔が、ウェーハ W の直径よりも小さく、かつ、オリフラ F の幅よりも大きくなるような配置とすれば良く、このような配置であれば光束 K1、K2 の方向は問わない（発光部 71a および受光部 71b の位置は問わない）。なお、本実施の形態では、光束 K1、K2 の幅方向（長手方向）と、検出の際のウェーハ W の移動方向とが一致するように 2 つの検出センサ 71、71 が配置されているが、これは、後述のように、ウェーハ W による光束 K1、K2 の遮り幅を検出した後の演算を容易にするためである。本実施の形態では、検出の際にウェーハ W を直線移動させるため、双方の光束 K1、K2 の幅方向が平行となる配置とされている。また、2 つの検出センサ 71、71 の発光部 71a は、例えば、前記光束 K1、K2 を鉛直下方に射出可能な向きで、ハンドラ 4 およびウェーハ W

の移動の妨げとならないように、搬送室 3 の上部に配されている。他方、受光部 71 b は、ウェーハ W の移動領域を介して前記光束 K 1、K 2 を受光可能に発光部 71 a と向き合い、かつ、ハンドラ 4 およびウェーハ W の移動の妨げとならないように、搬送室 3 の下部に配されている。本実施の形態では、搬送するウェーハ W の直径が、例えば 200 mm である場合の説明を行うこととし、検出センサ 71 どちらの平面方向の間隔（双方の光束 K 1、K 2 の間隔）は、具体的には、例えば、120 mm とする。

【0021】また、図 2 に示すように、制御部 9 は、CPU 91、ROM 92、RAM 93 等を備えて構成されている。このうち、CPU 91 は、気相成長装置 10 の各構成要素の動作制御や本発明に係る演算等を行うものである。ROM 92 は、CPU 91 による制御用および演算用プログラムや制御用および演算用データ（後述する中点 G 1、G 2 の前記基本座標系上の座標値等）等を記憶したものである。また、RAM 93 は、CPU 91 の作業領域及び各種データ（検出センサ 71 による検出値等）の記憶領域を有する。

【0022】ここで、パドル 42 上のウェーハ W のセンター位置を認識するための手順は、概略以下のようである。まず、検出装置 7 の検出センサ 71、71 により、ウェーハ W の外周の 4 点を検出する。この検出値（ウェーハ W による光束 K 1、K 2 の遮り幅）は、制御部 9 に入力される。さらに、制御部 9 の CPU 91 は、検出センサ 71、71 より入力された検出値と、予め記憶された検出センサ 71、71 の位置と、に基づき、ウェーハ W の外周の位置を求める第 1 の演算を行う。なお、ここでは、簡単のため「検出センサ 71 の位置」と記載したが、これは具体的には、「発光部 71 a から射出される光束 K 1、K 2 と、ウェーハ W の移動面との交差部分の位置（本実施の形態の場合、例えば該交差部分の中点 G 1、G 2 であるとする。）」のことであり、発光部 71 a の位置及び向きと、ウェーハ W の移動面とにより定まるものである。次に、上記第 1 の演算により求めたウェーハ W の外周の位置に基づき、ウェーハ W のセンター位置の候補を、例えば 4 つ求める第 2 の演算を行う。次に、これらセンター位置の 4 つの候補の中から、真のセンター位置を判別して、これを真のセンター位置と認識する。つまり、制御部 9 は、本発明の演算部および認識部としての機能を備える。

【0023】また、気相成長装置 10 は、前記認識された真のセンター位置に基づき、パドル 42 によるウェーハ W の保持状態を補正するための機構を備えている。すなわち、図 1 及び図 3 に示すように、気相成長装置 10 は、例えば、搬送室 3 内の、反応炉 1 側の片隅（ロードロック室 6 a 側）に、冷却台 31 と同様の構成のステージ 8 を備えている。そして、パドル 42 上のウェーハ W の真のセンター位置を認識後、一旦、ウェーハ W をパド

ル 42 上からステージ 8 上に移載してから、前記認識された真のセンター位置に基づき補正した保持状態で保持し直すことができるようになっている。なお、検出センサ 71、71 は、パドル 42 上に保持したウェーハ W をステージ 8 に向けて直線状に移動させる際に、まず、ウェーハ W の進行方向先端側の 2 点を、次いで、後端側の 2 点を検出できる位置に配されている。

【0024】次に、ロードロック室 6 a 内のウェーハ W を搬送室 3 を介して反応炉 1 に搬送する手順について詳細に説明する。

【0025】ロードロック室 6 a 内には、複数枚のウェーハ W が搭載されたカセットが予め配されている。まず、ロードロック室 6 a 内のウェーハ W を 1 枚、パドル 42 上に保持させるには、ゲートバルブ 5 b を開状態にする一方、パドル 42 がロードロック室 6 a を向くよう回動部材 41 を回動させ、回動部材 41 を伸長させる。これにより、1 枚のウェーハ W がパドル 42 上に保持されると、回動部材 41 の伸長を停止させ、今度は回動部材 41 を縮めてウェーハ W を搬送室 3 内に搬入し、ゲートバルブ 5 b を閉状態にする一方、回動部材 41 を時計回りに回動させる。パドル 42 がステージ 8 を向くまで回動部材 41 を回動させる（図 3 の状態）と、この回動を停止させ、回動部材 41 を伸長させてパドル 42 上のウェーハ W をステージ 8 に向けて直線状に移動させる。

【0026】この移動の過程において、まず、回動部材 41 を所定長 L 1 だけ伸長させた段階で、検出センサ 71、71 の発光部 71 a、71 a より射出される双方の光束 K 1、K 2 が、ウェーハ W の進行方向先端側の左右一箇所ずつによって、ともに遮られる。このときの光束 K 1、K 2 の遮り幅、すなわち、双方の受光部 71 b、71 b による検出値（2 つ）は、制御部 9 に入力され、RAM 93 に記憶される。なお、これら 2 つの検出値を用いて後述する演算を行うことにより、検出座標 A'（ウェーハ W の進行方向先端側の右側の位置）および検出座標 B'（ウェーハ W の進行方向先端側の左側の位置）が求められる（図 7（b））。さらにウェーハ W の移動を進行させ、回動部材 41 を所定長 L 2（本実施例の場合、例えば $L 2 = L 1 + 160 \text{ mm}$ ）だけ伸長させた段階で、双方の光束 K 1、K 2 が、ウェーハ W の後端側の左右一箇所ずつによって、ともに遮られる。このときの双方の受光部による検出値（2 つ）も、同様に制御部 9 に入力され、記憶される。これら 2 つの検出値についても、同様に後述する演算を行うことにより、検出座標 C'（ウェーハ W の進行方向後端側の左側の位置）および検出座標 D'（ウェーハ W の進行方向後端側の右側の位置）が求められる。以上において、都合 4 つの検出値が記憶された状態となる。

【0027】その後もウェーハ W の移動は進行し、やがてステージ 8 の上方に達すると、回動部材 41 の伸長が停止し、ステージ 8 が上昇してパドル 42 上のウェーハ

Wがステージ8上に移載される。なお、上記のように4つの検出値が記憶されると、このようにウェーハWをステージ8まで移動させる一方で、ウェーハWの真のセンター位置を求める演算を行う。以下、この演算の手順について図7を用いて詳細に説明する。

【0028】まず、ウェーハWの外周の位置を求めるための基本座標系を定義する。この基本座標系は、ウェーハWをパドル42上に正しく保持した場合に、上記手順でウェーハ外周の4点を検出し、この検出結果に基づき演算したウェーハWのセンター位置を原点O(0, 0)とし、ステージ8に向かうウェーハWの進行方向をY軸と一致させて得られるX-Y平面座標系である(図7(a)参照)。ここで、パドル42によるウェーハWの正しい保持状態とは、ウェーハWの保持状態を補正しないでも、パドル42を所定の停止位置(前記授受位置)まで移動させることにより、パドル42上のウェーハWをサセプタ2の座ぐり211の中心に移載できる保持状態のことである。さらに、簡単のため、基本座標系のスケールは、長さ1mmを単に1とする。

【0029】次に、ウェーハWをパドル42上に正しく保持した状態で、ウェーハWの外周の4箇所を検出した場合に求まる4つの検出座標をA(a, b)、B(-a, b)、C(-a, -b)、D(a, -b)であるとする。なお、ここでの検出座標は、ウェーハWが完全な円形であると仮定した場合の座標である。検出座標は、前記検出値(光束の遮り幅)と、予め記憶された検出センサ71, 71の位置(例えば、上記中点G1, G2)とに基づいて、該検出値を得た際のウェーハWの外周位置を、前記基本座標系の座標に換算することにより求められる。

【0030】ここで、検出値と、検出座標との対応について詳細に説明する。まず、上記中点G1, G2の位置は、それぞれ2通りに分けて前記基本座標系の座標に換算されて予め記憶されている。すなわち、ここでいう2通りの座標とは、ウェーハWの外周を、回動部材41を所定長L1だけ伸長させた段階で検出した際の検出値を換算する際に用いられる座標と、所定長L2だけ伸長させた段階で検出した際の検出値を換算する際に用いられる座標である。検出値の検出座標への換算は、以下のように行う。まず、検出値(遮り幅)の大きさにより、検出時のウェーハの外周位置が、中点G1, G2に対し、Y軸方向のどちら側(ステージ8側と回動部材41の支点部43側のいずれか)にずれているかが分かる。中点G1, G2は、幅16mmの光束L1, L2の幅方向中心であるので、例えば、遮り幅が7mmであれば、検出時のウェーハの外周位置が、中点G1, G2よりも支点部43側に1mmずれていることが分かる。従って、この場合、予め記憶されている中点G1, G2のY座標から1を差し引いた値がウェーハ外周位置のY座標となる。このような換算を、回動部材41を所定長L1だけ

伸長させた段階で検出した際の検出値と、所定長L2だけ伸長させた段階で検出した際の検出値とに対し、それぞれ行うことにより、上記4つの検出座標A(a, b)、B(-a, b)、C(-a, -b)、D(a, -b)のそれぞれのY座標が求められる。また、X座標については、あえて演算する必要はない。これは、上述のように、2つの検出センサ71, 71は、光束K1, K2の幅方向(長手方向)が、検出の際のウェーハWの移動方向と等しくなるように配置されているためである。なお、このように中点G1, G2の座標を2通りに分ける必要があるのは、本実施形態では、回動部材41を所定長L1だけ伸長させた段階と、所定長L2(=L1+160mm)だけ伸長させた段階との2段階に分けて、ウェーハの外周を検出するためである。例えば、一对の検出センサ71, 71と同様の一对の検出センサ(仮想的なものである)で図示略)を、検出センサ71, 71に対しY軸方向に沿って160mm間隔で配置し、これら2対の検出センサ(都合4つ)により一度にウェーハ外周の4点を検出するようにすれば、このように2通りに分ける必要がない。

【0031】次に、パドル42上のウェーハWが正しい位置からずれている(前記正しい保持状態に対しずれている)可能性がある場合のウェーハWのセンター位置をP(x, y)とし、この場合に、上記手順と同様に演算された4つの検出座標を、A'(a, b+y₁)、B'(-a, b+y₂)、C'(-a, -b+y₃)、D'(a, -b+y₄)であるとする(図7(b))。なお、上述のように、2つの検出センサ71, 71は、光束K1, K2の幅方向(長手方向)が、検出の際のウェーハWの移動方向と等しくなるように配置されているため、上記検出座標D'、A'のX座標は、ともにaとなつて一致し、検出座標B'、C'のX座標は、ともに-aとなつて一致する。このため、後に説明する演算式が簡単になっている。また、y₁, y₂, y₃, y₄については、4つの検出座標A'(a, b+y₁)、B'(-a, b+y₂)、C'(-a, -b+y₃)、D'(a, -b+y₄)のそれぞれのY座標から、上記4つの検出座標A(a, b)、B(-a, b)、C(-a, -b)、D(a, -b)のそれぞれのY座標を差し引くことで求めることができる。

【0032】ここで、図7(b)に示す三角形A'B'P、三角形B'C'P、三角形C'D'P、三角形D'A'Pは、それぞれウェーハWの半径を等しい2辺とする二等辺三角形である。例えば、三角形B'C'Pを例にとると、B'C'の長さは、

【数1】

$$\text{長さ} B'C' = (b+y_2) - (-b+y_3) = 2b+y_2-y_3 \dots (1)$$

となる。また、辺B'C'の中点をEとすると、EC'の長さは、

【数2】

$$\text{長さEC}' = \frac{\text{長さB'C}'}{2} = \frac{2b+y_2-y_3}{2} \dots (2)$$

となる。また、EPの長さならびにx、yの値はそれぞれ、

【数3】

$$\text{長さEP} = \sqrt{100^2 - (\text{長さEC}')^2} \dots (3)$$

$$y = (-b+y_3) + \text{長さEC}' = (-b+y_3) + \frac{2b+y_2-y_3}{2} = \frac{y_2+y_3}{2} \dots (5)$$

となる。上記(4)式および(5)式に、上記求めたy、y₃を代入することで、検出座標B'および検出座標C'の座標に基づき演算されたセンター位置P(x, y)の座標の候補(第1候補C1とする)が求まる。また、三角形D'A'Pについても同様に、センター位置P(x, y)の座標の候補(第2候補C2とする)がさらに1つ求まる。さらに、三角形A'B'P、三角形C'D'Pについては、多少複雑な計算となるが、やはりセンター位置P(x, y)の座標の候補(第3候補C3、および第4候補C4)が求まる。

【0033】ここで、4つの検出座標のいずれもが、オリフラの外周を検出したものでない場合には、4つの候補は全て一致するので、この点が真のセンター位置P(x, y)であると判別および認識される。他方、いずれか1つの検出座標がオリフラを検出したものである場合には、センター位置の2つの候補の演算結果は一致する。また、残る2つの候補の演算結果(オリフラの外周に基づき演算されたセンター位置の候補)は、一致する2つの候補とも異なり、しかも、互いに異なる位置となる。この場合は、2つの候補が一致する点が真のセンター位置P(x, y)であると判別および認識される。つまり、いずれにしても、真のセンター位置P(x, y)を認識することができる。例えば、図8(a)に示すように、検出座標A'が、ウェーハWのオリフラFを検出した結果得られた座標である場合には、検出座標A'に基づき演算される第2候補C2および第3候補C3(図8(b))は、真のセンター位置ではなく、検出座標A'を用いずに演算される第1候補C1および第4候補C4が真のセンター位置となる。

【0034】このように、ウェーハWの真のセンター位置P(x, y)の認識と、ステージ8上へのウェーハWの移載が完了したら、次に、パドル42によるウェーハWの保持状態を補正する。このためには、まず、ステージ8への載置前にパドル42上に保持されていたウェーハWの真のセンター位置P(x, y)と、前記X-Y座標系の原点O(0, 0)とのずれ量を演算する。次いで、この演算により求められたずれ量だけ、パドル42の位置を補正する。次いで、ステージ8を下降させてステージ8上のウェーハWを再びパドル42上に保持させる。この段階では、ウェーハWがパドル42上に正しく保持され、従って、仮にこの状態で再び上記検出及び演

【数4】

$$x = \text{長さEP} - a = \sqrt{100^2 - \left(\frac{2b+y_2-y_3}{2}\right)^2} - a \dots (4)$$

【数5】

算を行うと、ウェーハWのセンター位置が、原点O(0, 0)と一致する。

【0035】なお、このように、一旦ステージ8に置いてから保持し直す手法は、特に、ウェーハの保持部材がパドル42である場合に適用して有効である。つまり、パドル42でウェーハWを搬送する場合に、仮に、サセプタ2に向かうパドル42の停止位置を補正することとすれば、内側サセプタ21とパドル42とのクリアランスが小さい場合には、内側サセプタ21が上昇する際に該内側サセプタ21がパドル42に衝突してしまう可能性がある。これに対し、本発明のように、ウェーハWを一旦ステージ8に置き、パドル42により、予め適切な保持状態に保持し直してからサセプタ2に搬送すれば、サセプタ2に向かうパドル42の停止位置(前記授受位置)は毎回一定で良いため、内側サセプタ21がパドル42に衝突してしまうことがない。

【0036】また、このようにパドル42によるウェーハWの保持状態を補正したら、回動部材41を縮めてから、パドル42が反応炉1を向くまで回動部材41を時計回りに回動させる。そして、搬送室3と反応炉1との間のゲートバルブ5aを開状態にする一方、回動部材41を伸長して、パドル42上のウェーハWを反応炉1内に搬入し、ウェーハWをサセプタ2の内側サセプタ21の真上の所定の停止位置(前記授受位置)まで搬送する(図4の(b))。次いで、上記の手順に従ってウェーハWをサセプタ2の座ぐり211上に載置する(図4の(c))。ここで、パドル42によるウェーハWの保持状態が、予め補正されているため、ウェーハWは、確実に座ぐり211の中心に載置される。

【0037】このように、ウェーハWを座ぐり211に載置したら、回動部材41を縮めてパドル42を搬送室3内に戻し、ゲートバルブ5aを閉状態にしてから、エピタキシャル成長を開始する。また、エピタキシャル成長が終了すると、ゲートバルブ5aを開いてエピタキシャル成長後のウェーハWをハンドラ4により反応炉1から取り出し、一旦冷却台31上で冷却させた後、ロードロック室6bへと搬送して、該ロードロック室6bに予め配されたカセット内に収納させる。

【0038】以上のような実施の形態によれば、検出装7によりウェーハWの外周の4点の位置を検出し、この検出結果に基づき、ウェーハWのセンター位置の候補を4

つ求め、この求められたセンター位置の候補の中から真のセンター位置を判別して認識するので、たとえ検出装置 7 がオリフラの外周を検出してしまった場合であっても、真のセンター位置を認識することができる。そして、この認識結果に基づきウェーハ W をサセプタ 2 に正確に搬送できる。また、ウェーハ W をステージ 8 に向けて移動させながら、まず、ウェーハ W の進行方向先端側の外周の 2 点を検出し、次いで、後端側の外周の 2 点を検出することで、ウェーハ外周の 4 点以上の位置を検出するので、検出装置は、検出センサを 2 つ備えるものであれば足り（4 つ備える必要が無く）、経済的である。

【0039】なお、上記の実施の形態では、ウェーハを直線状に移動させながらウェーハ外周を検出する例について説明したが、本発明はこれに限らず、ウェーハを例えば、円弧状に移動させながら進行方向先端側と後端側の位置とを検出することとしても良い。この場合、センター位置の候補の演算の手法が多少異なるものの、同様に真のセンター位置を認識することができる。また、ウェーハ外周の 4 点を検出する例について説明したが、本発明はこれに限らず、ウェーハ外周の 5 点以上を検出するようにしても良い。この場合にも同様に、演算された複数のセンター位置の候補のうち、多数決的に真のセンター位置を判別して認識することができる。さらに、2 つの検出センサ 7 1 を用い、回動部材 4 1 を所定長 L 1 だけ伸長させた段階と、所定長 L 2 だけ伸長させた段階の 2 段階でウェーハ外周を検出する場合について説明したが、本発明はこれに限らず、例えば同時にウェーハ外周の 2 点を検出可能な光束幅の検出センサを 2 つ用いることとしても良い。この場合、一度にウェーハ外周の 4 点を検出することができる。なお、この場合、オリフラの 2 点以上を検出してしまうことがないように、光束幅を設定し、検出センサを配置する必要がある。また、オリフラを有するウェーハを用いる場合についての説明を行ったが、ノッチを有するウェーハを用いる場合であっても同様の効果が得られる。

【0040】

【発明の効果】たとえ（検出装置が）オリフラ（あるいはノッチ）を検出してしまった場合であっても、真のセ

ンター位置を認識することができ、この認識した真のセンター位置に基づき、ウェーハを所定の位置に搬送することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る気相成長装置を示す模式的な概略平面図である。

【図 2】図 1 の気相成長装置の主要構成を示すブロック図である。

【図 3】搬送機構としてのハンドラを示す平面図である。

【図 4】サセプタにウェーハを載置する動作を説明するための一連の斜視図である。

【図 5】検出装置の配置を説明するための概念的な斜視図である。

【図 6】検出装置によるウェーハの検出状態を説明するための概念的な斜視図である。

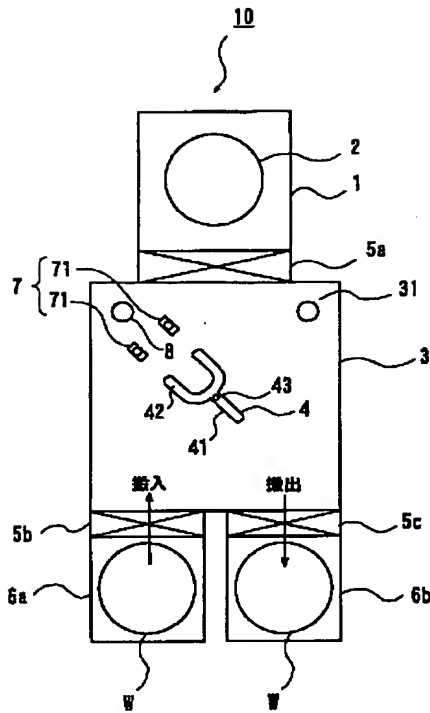
【図 7】センター位置の演算方法を説明するための図である。

【図 8】（a）は検出装置により検出されたウェーハ外周の 4 点を示す平面図であり、（b）は、この検出された 4 点に基づき、演算により求められたセンター位置の 4 つの候補を示す平面図である。

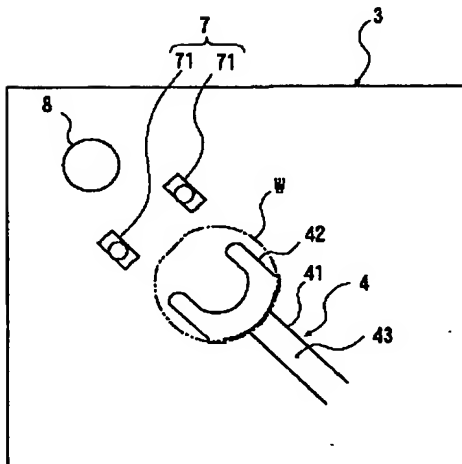
【符号の説明】

- 4 ハンドラ（搬送機構）
- 4 2 パドル（保持部材）
- 7 検出装置
- 7 1 検出センサ
- 7 1 a 発光部
- 7 1 b 受光部
- L 1, L 2 光束
- 8 ステージ
- C 1 第 1 候補（センター位置の候補）
- C 2 第 2 候補（センター位置の候補）
- C 3 第 3 候補（センター位置の候補）
- C 4 第 4 候補（センター位置の候補）
- W ウェーハ
- 9 制御部（演算部、認識部）
- 1 0 気相成長装置

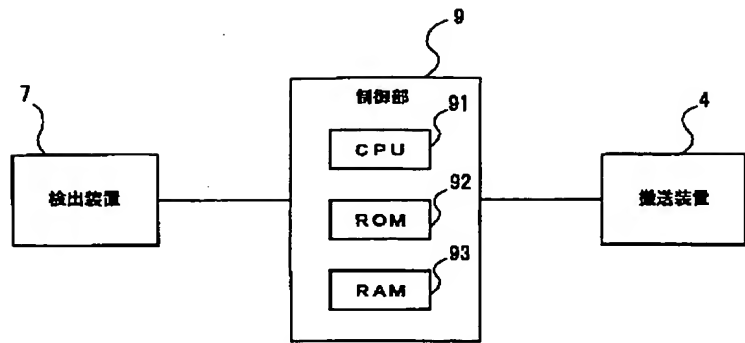
【図 1】



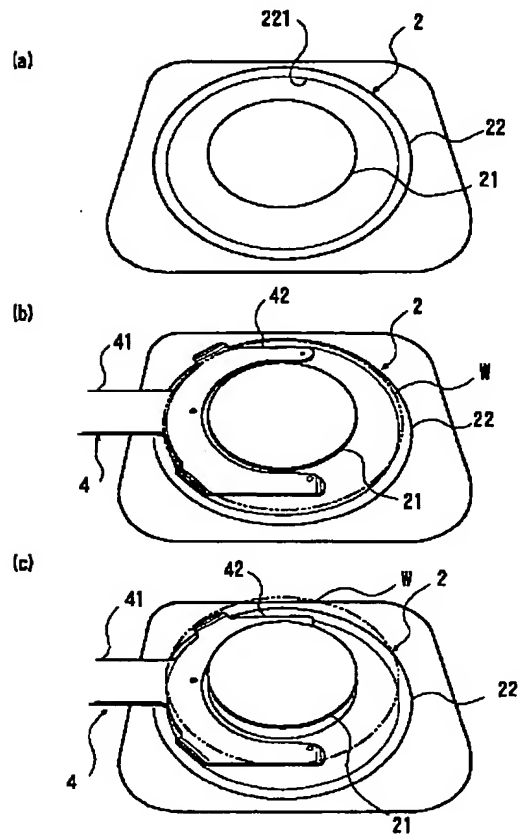
【図 3】



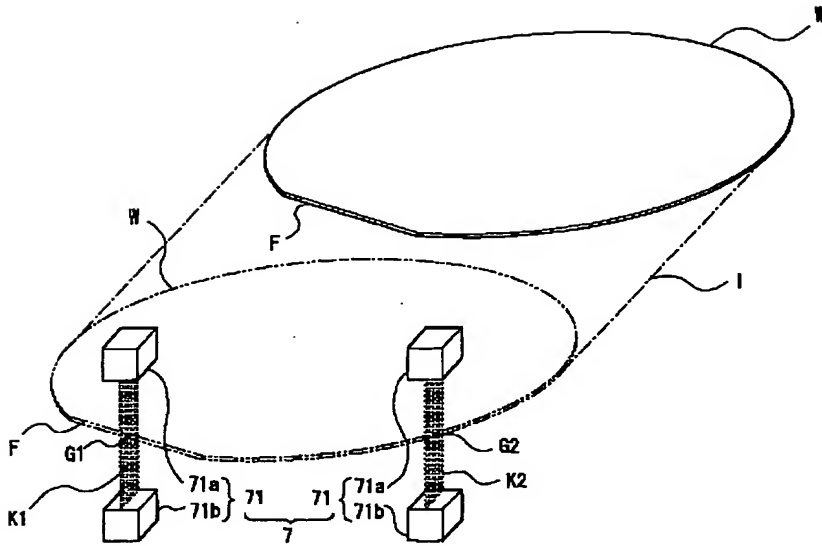
【図 2】



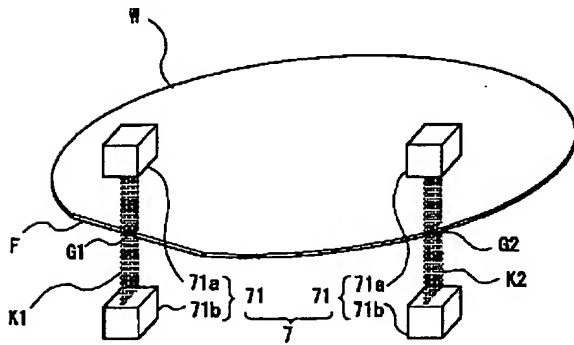
【図 4】



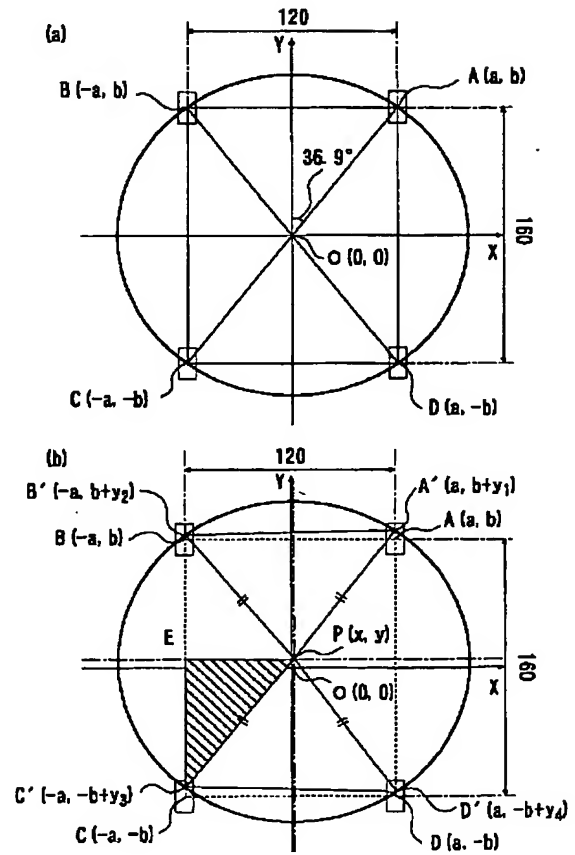
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

